

A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

HERAUSGEgeben

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.
GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN,
GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP.
MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSEBURG, DER KÖNIGL.
AKADEMIKEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPPERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1817.

A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

HERAUSGEgeben

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.
GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN,
GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP.
MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSEBURG, DER KÖNIGL.
AKADEMIKEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPPERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1817.

A N N A L E N
DER
P H Y S I K,
N E U E F O L G E.

48575

H E R A U S G E G E B E N
V O N
L U D W I G W I L H E L M G I L B E R T

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM' U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU
ROTTERDAM, D. JASLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.
GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN,
GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP.
MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL.
AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

F Ü N F U N D Z W A N Z I G S T E R B A N D .

N E B S T F Ü N F K U P F E R T A F E L N .

L E I P Z I G
B E I J O H. A M B R O S I U S B A R T H
1 8 1 7 .

28. *Xanthocnemis zealandica* (Walker)

THE BOSTONIAN SOCIETY

• 101 •

¹ See also the discussion in Chapter 10.

and which makes the subject's trial

It is my pleasure to nominate **John C. H. Lee** for the **2010** **AAAS Fellow**.

... que é de fato o resultado da sua tentativa de se impor ao seu vizinho?

and the author has succeeded in his endeavour.

The DaffyHound has utilized the latest in design and engineering to produce the best performing dog harness.

minimally invasive and minimally invasive

Structură sub radăt magnitudinii originii de la 2000 m

I n h a l t e n d e r

— *Einheit der Geschichtsschreibung*

Jahrgang 1817. Band 25.

- in which long strides are required at 3 m/s.

Erstes Stück.

I. Beschreibung des Newman'schen chemischen Ge-

bläses mit stark verdichtetem Knallgas, und der

Verstücher, welche mit demselben ange stellt hat.

Edw. Clarke Prof. d. Mineral. zu Cambridge

Eduard Clarke, Prof. o. Mineral. zu Cambridge.
Enthaltend eine Tafel von Gittern und S. 1-6.

© 2010 Wiley Periodicals, Inc. *J Polym Sci Part A: Polym Chem*, Vol. 48, 333–341 (2010)

VII.	Aus einem Schreiben des Professor Braude zu Breslau, meteorologischen Inhalts	Seite 112
VIII.	Ein neuer Quecksilber-Apparat zu Versuchen mit Gasarten, von John Newman in London	115
IX.	Noch ein Zusatz zu Auffatz I. und II. von Gil- bert, (Vergleichung mit der Wirkung der Chil- dern'schen galvan. Batterie)	118
X.	Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung, von Karl Gustav Fiedler, aus Bautzen in der Oberlausitz (mit Abbildungen auf zwei Kupfer- tafeln)	121
1.	Auffsuchung der Blitzröhren in der Senne bei Paderborn	124
2.	Verseuche mit Blitzröhren und mit dem Senne- Sande	131
3.	Oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren und Vorkommen derselben an andern Orten	136

44 Für welche bekannten Naturkörper könnte man die Blitzröhren wohl halten, und warum sind diese Vermuthungen nicht zulässig?	Seite 149
5. Die Röhren sind Erzeugnisse des Blitzes	151
Parallelfälle, wo der Blitz Schmelzungen im Mineralreich verursacht hat	155
Warum wohl der Blitz in den Sand der Sonne hineinab drang, auf eine andere Weise als gewöhnlich in den Erdboden, was ihn dahin leitete, und was der geschmolzenen Masse die Röhrentiefe gab?	157
II. Ueber die Zambonische Säule, von dem Professor Parrot in Dorpat	165
Eristens. Versuche über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die electrische Wirkung der Zamboni'schen Säule	171
Zweitens. Versuche über die Menge der Electrität, welche die Zamboni'sche Säule liefert	202
Drittens. Schlussfolgerungen aus den vorgetragenen Versuchen für die Theorie der electrischen Säulen	229
III. Preisertheilungen und Preisfragen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen bekannt gemacht am Jahrestage ihrer Stiftung 1816	237

IV. Ein Nördlichkeit, beobachtet zu Leipzig am 8. Februar 1817.

Seite 248

Drittes Stück.

- I. Ueber einige vom Himmel gefallene Materien, die von den gewöhnlichen Meteorsteinen verschieden sind; von E. F. F. Chladni

249

1. Staub und Schlamm oder sogenanntes Blut

250

2. Eine gallertartige Materie

251

3. Schwefel

Ueber die Dampfmaschinen

274

4. Kupfer

275

- Einige Aufsätze zur neuesten Geschichte der Dampfmaschinen, insbesondere der Wolff'schen Patent-Dampfmaschinen, frei dargestellt von Gilbert, als eine Fortsetzung der in diesen Annalen enthaltenen Geschichte der Dampfmaschinen

277

- II. Ueber die Art, den Werth der Dampfmaschinen nach Pferdekraft zu bestimmen

278

- III. Auszug aus den Monats-Berichten über den Effect mehrerer Wau'schen Dampfmaschinen in

V. Cornwall, vom August 1811 bis November 1815, und Vergleichung dieser Effecte mit dem zweier Woolfschen Patentmaschinen	Seite 283
IV. Nachrichten von einem neu entdeckten Gesetze für die Spannkraft der Dämpfe, und von den Verbesserungen, welche darauf Arthur Woolf im Bau der Dampfmaschinen gegründet hat	294
1. Woolfs angebliches neues Naturgesetz der Spann- kraft der Dämpfe beurtheilt von Gilbert	296
2. Anzeige von Woolfs Erfindungen	307
3. Woolfs verbesserte Dampfmaschinen, nach den Specificationen seiner Patente beschrieben und abgebildet	310
V. Der Electrophantes (Electricitätsweifar), eine electriche Vorrichtung durch dynamische Na- turforschung entdeckt, von Dr. Joseph We- ber, Direktor des Königl. Lyceums und Pro- fessor der Physik in Dillingen	326
VI. Die neue Kurmethode zu Schönborn, als thie- risch-magnetische dargestellt und bearbeitet von E. G. von Busse, B. C. R. und Professor der Mathem. und Phyk zu Freiberg	340

1. Darstellung des Verfahrens	340
2. Die Schönbornerische Kurmethode, insoweit als eine thierisch-magnetische heuristisch werden kann	343
3. Klassifizierung der thierisch-magnetischen Stoffe	344
4. Welcher von diesen thierisch-magnetischen Stoffen in Schönborn wirkungsvoll können	347
5. Die Naturgesetze des magnetischen Willensstoffs	348
6. Vergleichung der Schönborner Manipulationen mit den bisher gewöhnlichen thierisch-magnetischen	349
	353
VII. Einige wichtige Bemerkungen zur analytischen Mechanik, vom Grafen G. v. Buquoy	364
VIII. Bei einem Gewitter angeblich herabgefallener Phosphor	368
Viertes Stück.	
I. Versuch einer Vergleichung des Turmalins mit den trockenen electricischen Säulen, vom Leibarzt Dr. Jäger in Stuttgart	369

1. Äehnlichkeit des Turmalins mit der künftlichen Säule in Gestalt, Richtung der electricischen Thätigkeit und Structur oder mechanischen Zu- sammensetzung	371
2. Vergleichung beider in Hinblick auf electriche Erscheinungen und deren Bedingungen und Ge- setzen	377
3. Einige allgemeine Bemerkungen	412
II. Ueber sogenannte Bauchredner, ein Bericht, ab- gesattet im J. 1815 an die erste Klasse des Insti- tuts von den HH. Hallé, Pinel und Per- cy, über einen Aufsatz des Herrn von Mon- tègre von der Kunst des Bauchredens	417
III. Einige Versuche mit vermeintlich hydroskopi- schen und mineroskopischen Pendeln, wie sie Thouvenel, Amoretti und Ritter gebraucht ha- ben, geschrieben an D. Heinrich Kohl- rausch, von Ludw. Canali, Professor der Physik zu Perugia	Seite 444
IV. Bemerkungen über die Lichtmagnete vom Prof. I. F. John, in Berlin	453

V. Auszug aus einem Schreiben des Hrn. Scholz,
Chemist am K. K. Naturalienkabinet in Wien an
den Prof. Gilbért Seite 461
(Wiener Versuche mit Gaslicht, Rettungslampen
und Dampfbooten, Graf Station's neuer elec-
trisch - galvanischer Apparat, Meteore etc.)

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ERSTES STÜCK.

I.

Beschreibung des Newman'schen chemischen Gebläses mit stark verdichtetem Knallgas, und der Versuche, welche mit demselben ange stellt hat,

EDW. CLARKE, LL. D., Prof. d. Mineral. z. Cambridge.

Frei bearbeitet und erläutert von Gilbert *).

s. Beschreibung des chemischen Gebläses.

Der physikalische Instrumentenmacher John Newman in London (*Lisle-street, Leicester-square*) berichtet in einem kleinen Aufsatze, den man an dem angegebenen Orte findet, es sey ihm

*) Nach einem Aufsatze des Mechanikus Newman im ersten und des Professors Dr. Clarke im dritten Hefte von *Brande's Journ. of scienc. and the arts.* 1816. Sie nennen das Instrument *Blowpipe*, welches gewöhnlich ein *Löthrohr* bezeichnet; in diesem Fall scheint mir indeß dieser deutsche Na-

bei den häufigen Gelegenheiten, welche er habe, Luft in Höhlungen zu verdichten, stets aufgefallen, wie lange Zeit die verdichtete Luft bedürfe, um durch eine enge Oeffnung aus diesen Höhlungen zu entweichen. Herr Brooks habe im Gespräch mit ihm geäussert, daß, wenn ein solches Ausströmen verdichteter Luft einigermaßen gleichförmig sey, eine Verbesserung des Löthrohrs sich darauf würde gründen lassen, und dadurch zu Versuchen angetrieben, sey es ihm geglückt, etwas zu erreichen, wonach er schon lange gestrebt habe, nämlich dem Löthrohr mehr Bequemlichkeit und Sicherheit im Gebrauche zu geben, ohne es unbeholfen zu machen.

Sein neues Löthrohr (oder vielmehr Gebläse) besteht seiner Beschreibung zu Folge *) aus einem parallelepipedischen vollkommen luftdicht verschlossenen Gefäße (*box*) aus starkem Kupfer, C, 4 Zoll lang, 3 Zoll breit und 3 Zoll hoch; aus einer Compressions-Pumpe D, um die Luft in dem Gefäße zu verdichten; und aus einem Hahn und Löthrohr an

me unpassend zu seyn; es ist ein Sauerstoffgas - Gebläse von neuer Art (*chemisches* nenne ich es zum Unterschiede von den großen Gebläsen) und zwar mit verdichtetem *Knallgas*. Dieses letztern Trivialnamens bediene ich mich der Kürze halber, um das zu bezeichnen, was bei Herrn Clarke heißt: *Mixture of the gaseous Constituents of Water*, d. h. Sauerstoffgas in dem Verhältnisse mit Wasserstoffgas gemengt, worin beide mit einander Wasser bilden. *Gilb.*

*) Womit man die Abbildung in Fig. 1. Taf. I. vergleiche.
Gilb.

der Seite des Gefäßes, durch welchen man die Luft nach Willkür stärker oder schwächer kann ausströmen lassen. Die Kolbenstange geht durch Leder scheiben, welche sich im Kopfstücke des Stiefels (*cap*, die Lederbüchse) befinden, und dieser Kopf selbst hat an der Seite eine Oeffnung, in die sich ein Hahnstück einschrauben lässt, wenn man die Pumpe mit einer Flasche, oder Blase, oder einem Gasometer voll Sauerstoffgas oder Wasserstoffgas oder einer anderen Gasart in Verbindung setzen will. Ist eine solche Verbindung gemacht, und man setzt die Pumpe in Bewegung, so wird das Gas aus diesen Behältern in die Büchse (*box*) getrieben, um durch das Löthrohr *AB* nach Oeffnung des Hahns zu blasen *). Wenige Stöße des Kolbens reichen hin, die Luft in der Büchse so zu verdichten, dass, wenn man den Hahn öffnet, sie durch

*) Diese sehr mangelhafte Beschreibung lässt es ganz im Zweifel, ob die Compressions - Pumpe *D* eine Ventil - oder eine Hahn - Luftpumpe ist. Da sie auch dazu dient, die Büchse *C* luft leer zu machen, bevor man andere Gasarten hinein treibt, so müfste sie eine Hahn - Luftpumpe seyn, womit indeß die Figur nicht recht übereinstimmt, da der Hahn zu tief unter der Bodenplatte des Stiefels steht. Und ist der Kolben undurchbohrt und ohne Ventil, wie soll das Gas aus der Blase *E* in dem Stiefel unter den Kolben kommen, da es, so viel sich aus der Zeichnung in Fig. 1. urtheilen lässt, über denselben einzutreten scheint. Ob dieses mit Fleiss in der Beschreibung und Figur in das Dunkel gestellt sey, weiß ich nicht; jeder Mechanikus, der den Zweck der Pumpe kennt, wird ihr jedoch leicht eine Einrichtung zu geben wissen, welche der Absicht entspricht. Gilb.

das Rohr mit grosser Kraft als ein dünner Strahl entweicht; sie bläst dann in eine davor gesetzte Lampe mit mehr Regelmässigkeit und Präcision, als man von dem gewöhnlichen Löthrohr erhält. Je nachdem man den Hahn vor dem Rohre mehr oder weniger öffnet, ist der Strom, der bläst, stärker oder schwächer, und bei mässiger Verdichtung hält er, nach Newman's Versicherung, 20 Minuten lang gleichförmig an. Um dann sogleich wieder die anfängliche Stärke zu erhalten, brauche man, meint Newman, den Hahn nur mehr zu öffnen, oder einige Stöße mit dem Kolben zu thun *). Dieses Gebläse, fügt er hinzu, sey tragbar, nicht leicht in Unordnung zu bringen, und habe der Erwartung aller, die es sich angelenschafft, entsprochen. Instrument und Lampe nehmen ein Kästchen ein, das nur 6 Zoll lang, 4 Zoll breit und 4 Zoll hoch ist, und noch Platz für andere Kleinigkeiten enthält. Wer von ihm ein vollständiges mineralogisches Reisekabinet begehrt, erhält ein etwas grösseres Kästchen, mit Gebläse, Lampe, und einer Auswahl von Prüfungsmitteln (*tests*) und andern nützlichen Sachen als Zugabe zu dem sogenannten Löthrohr.

In Cambridge wurde dieses Newman'sche Gebläse zuerst bekannt durch den *Rev. Mr. Powell, of Trinity College*, der sich desselben in Vorlesungen

*) Die Gesetze, nach welchen ein solches Gebläse wirkt, findet man kurz dargestellt unter andern in meinem Lehrbuche der Naturlehre, dessen erste Abtheilung, wie ich hoffe, zu Ostern in den Buchhandel kommen wird. *Gibb.*

über die Agricultur-Chemie bediente. Dr. Clarke versah sich damit für seine mineralogischen Vorlesungen. Beim Gebrauche verdichteten sie in dem Gefäße desselben *Sauerstoffgas*, und ließen es in eine Weingeistflamme blasen. Jeder, sagt Herr Clarke, der *Wasserstoffgas* und *Sauerstoffgas* mit einander hat verbrennen sehn, kennt die mächtige Hitze, welche dabei entsteht; doch ist erst im Jahr 1802 von einem Amerikaner, Robert Hare jun. Professor der Physik auf der Universität zu Philadelphia, von diesen beiden Gasarten Gebrauch gemacht worden, um die Wirkungen des Löthrohrs zu verstärken *). Mit einander gemengt in demselben Behälter, hat sie [zum Anblasen des Löthrohrs] zuerst ein unbekannter Deutscher **) gebraucht. Die Krater der Vulkane, äussert Dr. Clarke, welche Ströme geschmolzenen Gesteins auspeien, seyen in der That ebenfalls nichts anders als ähnliche Gebläse (*blowpipes*, Löthröhre) von ungeheurer Grösse, aus welchen durch Zersetzung von Meeresswasser entstandene Gasgemenge, die im Zuhande ausnehmender Verdichtung sind, entzündet entweichen.

*) Man siehe Bruce's *American mineralogical journal* Vol. 1. No. 2. p. 97. Note. Auch sieht eine Nachricht von Hrn. Hare's Versuchen in den *Annales de Chimie* No. 134. unter der Ueberschrift: *Mémoire sur l'usage du Chalumeau, et les moyens de l'alimenter d'air etc. Cl.* [Man siehe meinen Zusatz am Ende dieser Abhandlung. Gilb.]

**) *An unknown native of Germany.*

Da Dr. Clarke zu finden glaubte, dass der Alkohol der Lampe nicht genug Wasserstoff hergebe, um die möglichst grosse Hitze hervorzubringen, so rieth ihm Herr Newman eine Mengung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in dem Gefäse des Gebläses zu verdichten, und sich statt der Weingeistlampe des angesteckten Gasstrahls zu bedienen. Ein solcher Versuch mit Knallgas schien indes mit zu grosser Gefahr verbunden zu seyn, und mehrere berühmte Chemiker hielten ihn für außerordentlich gewagt. Herr Newman bemerkte aber, dass dem Princip zu Folge, auf welchem Sir Humphry Davy's Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe gegründet ist *), keine Gefahr zu beforgen sey, wenn man die beiden mit einander gemengten Gasarten durch ein Haarröhrchen durchgehen lisse, bevor man sie entzünde. Herr Clarke erbat sich hierüber Sir H. Davy's Meinung, und erhielt von ihm die Antwort, er habe die Sache versucht, und sey überzeugt, dass, wenn das Gasgemenge durch eine feine Thermometerröhre von etwa $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser und 3 Zoll Länge sey hindurch getrieben worden, es sich ohne alle Gefahr werde entzünden lassen. Newman richtete diesem gemäss den Apparat ein, wie er in Fig. 1. dargestellt ist, wo *AD* eine solche Glaskröse, und *E* die mit Knallgas gefüllte Blase vorstellt. Die folgenden interessanten und sehr merkwürdigen Versuche

*) Von ihr in den nächst folgenden Heften.

find mit diesem Newman'schen Knallgas-Gebläse von Dr. Clarke angestellt worden, welchen ich von hier an nun *selbst* redend einführe.

2 Dr. Clarke's Versuche mit einfachen bisher für unschmelzbar gehaltenen Körpern.

Gegenwärtig bei meinen Versuchen waren: unser Professor der Chemie, Rev. Mr. Cumming, welcher mich mit den nöthigen chemischen Hülfsmiteln gefälligst versah; der durch seine analytischen Untersuchungen bekannte Rev. J. Holmes; der Dr. Ingle und andere Mitglieder dieser Universität. Da indess nicht bei jedem Versuche alle anwesend waren, und die Versuche zu verschiedenen Zeiten angestellt worden sind, so will ich sie in der Ordnung anführen, wie sie mir vorkommen, ohne bei jedem einzeln den Tag, wenn er angestellt wurde, und den Namen derer, die gegenwärtig waren, anzugeben.

Nachdem ich das Gefäß des Gebläses (*C*) von atmosphärischer Luft geleert hatte (*exhausted*), liess ich ein Gasgemenge von 2 Raumtheilen Wasserstoffgas auf 1 Raumtheil Sauerstoffgas hinein steigen, und verdichtete dann dasselbe mittels des Stempels (*piston*) *D* in diesem Gefäße so stark als möglich. Unter allen Mischungs-Verhältnissen giebt, wie ich in meinen Versuchen fand, das angegebene, den höchsten Grad der Hitze*). Als ich nun den Hahn

*) Die Intensität der Hitze hängt sehr von der Reinheit der beiden Gasarten und von der Genauigkeit ab, womit man

vor dem Löthrohr öffnete, und den hinausdringenden Gasstrom vor der engen Glasröhre *AB* entzündete, erhielt ich eine so ausnehmende Hitze, daß *Unschmelzbarkeit* als Charakter der Mineralien gänzlich verschwand, und sich von nun an nicht mehr als Erkennungsmittel derselben brauchen läßt. Ich glaube nicht, daß man je durch irgend einen Apparat eine grössere Hitze erlangt hat.

Platin schmolzte in dem Augenblicke, in welchem ich es mit der Flamme des entzündeten Gasgemenges in Berührung brachte, und rann in Tropfen herab. Einzelne solcher Tropfen eines Drahts von $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmesser wogen 5 Grain. Platin-draht schmolzte aber nicht blos, sondern fing selbst Feuer und fuhr fort zu verbrennen mit einem lebhaften und schönen Funkenwerfen, wie Eisendraht in Sauerstoffgas. Selbst ein kleiner aber starker *Platintiegel*, in welchem wir andere Körper in der Hitze der Flamme bei den späteren Versuchen schmelzen wollten, wurde glühend und schmolzte wie der Draht, so daß wir uns dieses Hülffmittels schwer schmelzbare Körper in die Flamme des Gebläses zu bringen, beraubt sahen.

dieses ihr Mischungs-Verhältniß beobachtet hat. Sauerstoffgas aus Braunstein leistet hier lange das nicht, als Sauerstoffgas aus überoxydirt-salzaurem Kali (!) Das letztere giebt, wenn es mit Wasserstoff gemengt verbrannt wird, ein Licht, welches vollkommen so hell ist, als das, womit Kohle in dem Kreise der mächtigsten galvanischen Batterie verbrennt.

Cl.

Den nächsten Versuch machten wir mit *Palladium*. Dieses Metall schmolzte noch schneller als Platin; es floss vor der Flamme wie Bley, und als es anfing zu brennen, sprühten Strahlen glänzender und feuerrother Funken umher. Nach dem Schmelzen sah das Palladium matt aus, die Oberfläche war unregelmäsig und schmutzig matt (*tarnished*) wie die von Zink, der lange an der Luft gelegen hat. An einem polirten Streifen Palladium zeigte sich eine sonderbare Wirkung der Hitze; er wurde nicht, wie vor dem gemeinen Löthrolfe, blau, sondern auf der polirten Fläche zeigte sich ein schönes *Farbenspectrum*, mit allen Farben des Regenbogens und in derselben Ordnung, als bei diesem *).

Wir wendeten uns nun zu den *Erden*, [und *alkalischen Erden*], welche man bisher für unschmelzbar hielt. Professor Cumming hatte aus Platindraht von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, den er spiralförmig wand, kleine Näpfe oder Tiegel gebildet, und in diese wurden die Erden in den Zustand möglichster Reinheit gethan und in die Gasflamme gebracht.

Den ersten Versuch machten wir mit einer geringen Menge *Kalk* von der größten Reinheit.

*) Unstreitig bewirkt, wie bei dem polirten Stahl, durch die ganz allmählig an Dicke abnehmende Lage durchsichtigen Oxyds, welches sich an der Oberfläche bildete, und die verschiedenen Farben dünner Flächen nach ihrer Folge darstellte. Vergl. *Annal.* B. 39. S. 580. und B. 51. S. 206. Gilb.

Kaum war er in die Flamme gebracht, so brannte und schmolzte das Platin mit solcher Heftigkeit, daß wir fürchteten, der Kalk werde sich unter dem geschmolzenen Metall verlieren; er erhielt sich aber und wir bekamen ihn in einem Zustande, der eine offensichtliche Schmelzung verrieth, nämlich an der oberen Fläche wie mit einem durchsichtigen, traubigen Glase bedeckt, welches mit dem Hyalithe einige Ähnlichkeit hatte, *) an der untern Fläche aber ganz schwarz, wovon wir die Ursach nicht ausgemittelt haben **). Die ganze Masse zeigte sich, als wir sie unter der Loupe untersuchten, mit ausnehmend kleinen Platinkügelchen besetzt. — Bei einem zweiten Versuche mit Kalk hatten einige Kügelchen der verglasten Erde eine wachsgelbe Farbe; das Platin war mit ihnen unter einander geschmolzt, wie vorher. Eine umher spielende purpurfarbene Flamme begleitet stets das Schmelzen des Kalks.

Wir versuchten nun auch *Magnesia* zu schmelzen, und dieses gelang uns zu wiederholten Malen. Die geschmolzte Masse zeigte sich entweder als ein poröses Glas, das so leicht war, daß der Gasstrom es fortblieb, oder als Kügelchen von schöner Bernsteinfarbe. Das letztere war der Fall, wenn die Magnesia auf *Pfeifenthon* lag. Der Thon schmolzt mit

*) *With a limpid botryoidal vitreous appearance,*

**) Vielleicht war noch ein wenig Kohlensäure in dem Kalke gegenwärtig gewesen, und durch die Hitze zerstellt worden,

ihr auf Kohle. Wurde die Magnesia mit Oehl gemengt, so reducirte sie sich vor dem Gebläse zu einer Schlacke, welche wieder in ein weisses Pulver zerfiel, und sie scheint daher *metallisch* zu seyn. Die Schmelzung der Magnesia ist von einem *Verbrennen* und von einer eben so gefärbten Flamme begleitet, als die Schmelzung des Kalks und des Strontians *).

Baryt kam darauf an die Reihe. Im Vergleich mit den vorigen schmilzt er leicht. Er war in einem Platintiegel gethan worden, kam in diesem schnell in Fluss, und verwandelte sich in eine metallische Schlacke, die wie Blei ausfah, nachdem sie aber eine kurze Zeit lang an der Lust gelegen hatte, sich mit einem weisslichen Staube bedeckte, und in den Zustand eines erdigen Oxyds zurück trat.

Strontian in die Flamme gebracht, verbrannte zum Theil, und zwar mit einer schönen umher spiegenden Flamme von intensiver Amethystfarbe; doch ging das Verbrennen nur langsam und schwie-

*) Diese Flammen scheinen keine andere Erklärung zuzulassen, als dass in der ausnehmenden Hitze des Gebläses, die alkalischen Erden zersetzt, der Sauerstoff ihnen entrissen, und ihr Metall dargestellt und verflüchtigt wurde. Die farbige Flamme war in diesem Fall das verbrennende dampfförmige Metall. Das Gebläse selbst führt schwerlich Sauerstoff zu, da dieser nur eben zum Verbrennen des beigemengten Wallerstoffs hinreichte; vielleicht auch könnte das hinzugeblasene Gasgemenge an einigen Stellen oxydirend, an andern entoxydirend wirken.

rig vor. Zuletzt, nachdem die Masse einige Minuten lang der höchsten Hitze des entzündeten Gasstroms ausgesetzt gewesen war, erschien im Mittelpunkte des Strontian, der in einer Art von halber Schmelzung war, ein kleines längliches metallisch-glänzendes Korn, welches Professor Cumming wegen seines Glanzes für Platin erklärte; als dieses Korn aber wenige Minuten lang an der Luft gelegen hatte, nahm es wieder ein weisses erdiges Ansehen an *).

Kieselerde schmolzte vor dem Gebläse augenblicklich zu einem dunkel-orangefarbenem Glas, welches bei fortgesetzter Wirkung zum Theil verflüchtigt zu werden schien, und nur ein blaßgelbes Glas auf dem Platin zurück ließ, das sich als ein dünner Ueberzug über das Metall verbreitete.

Auch die Thonerde schmolzte sehr schnell zu Kügelchen eines gelblichen durchsichtigen Glases.

Bei diesen Versuchen mit den Erden erlitt das Platin, welches als Träger diente, einige Veränderungen, die bemerkt zu werden verdienen. Als

*) Ich muß hier bemerken, daß das *metallische* Ansehen der Schmelzproducte, sowohl des Strontian als des Baryt, höchst wahrscheinlich dem Platin zuzuschreiben waren, welches bei diesen Versuchen zur Unterlage diente, mit dem aber, wie es scheint, die Metalle dieser Erden legirt waren. Denn als ich in der Folge Strontian in einem Tiegel aus reinem Reißblei schmolzte, verwandelte er sich in eine poröse verglaste Schlacke von schmutzig grünlicher ins Gelbe sich zichender Farbe.

Kalk, Magnesia, Baryt oder Strontian auf Platin vor dem Gebläse geschmolzen wurden, verlor dieses Metall seinen Glanz und wurde an der Oberfläche schmutzig-matt (*tarnished*) und wie mit dünnen Schuppen bedeckt, die wie Silber-Amalgam oder Zinn-Amalgam aussehen. Dagegen zeigte sich das Platin nicht verändert, wenn *Kieselerde* oder *Thonerde* darauf geschmolzen waren.

Da das Platin bei diesen Versuchen verändert wurde, schmolzte und brannte, so wünschte ich sie mit Auschluß des Platins wiederholen zu können, und verschaffte mir zu dem Ende einen kleinen Tiegel aus Reißblei. In einem solchen Tiegel aus reinem Graphit von Borrowdale wiederholte ich den Versuch mit reinem *Kalk*. Das Resultat war indes sehr nahe das vorige. Der Kalk schmolze; an der oberen Fläche desselben zeigten sich Kügelchen eines wasserhellens (*limpid*) durchsichtigen Glases, und es fand keine andere Verschiedenheit statt, als daß während des höchsten Grades der Hitze ein offensbares Verbrennen eintrat.

Auch die *Alkalien* sind von uns zu wiederholten Malen in die Flamme des Gebläses gebracht worden; sie wurden aber so schnell geschmolzen und verflüchtigt, daß sie fast in dem nämlichen Augenblick, als sie mit der Flamme in Berührung kamen, verschwanden.

Die unschmelzbarsten der chemisch-einfachen Körper hatten also der Wirkung des Feuers in diesem Gebläse nicht widerstehen können.

3. Versuche mit schwer schmelzbaren Steinen.

Wir versuchten nun die am schwersten schmelzbaren zusammengesetzten Körper, welche sich in der Natur finden. Der folgende Bericht von den Resultaten, welche wir erhalten haben, ist mit möglichster Kürze entworfen:

1. *Bergkrystall*. In dem ersten Versuche schmolzen blos die Kanten, und glichen dem *Hyalith*. In dem zweiten Versuche war die Schmelzung vollständig, und es erschien nun der Bergkrystall in der Gestalt eines Glastropfen (*Prince Rupert's drop*) indem er nichts von seiner Durchsichtigkeit verloren hatte, aber voll Blasen war.

2. *Gemeiner weißer Quarz*, erschien eben so als der Bergkrystall nach dem Schmelzen.

3. *Edler Opal* *); vollkommene Schmelzung, zu einem perlenweissen Email. Nach der Schmelzung hat der Opal große Aehnlichkeit mit stalaktitischem perlartigen Kieselinter von Toskana.

4. *Feuerstein*; vollkommene und sehr schnelle Schmelzung zu einem schneeweissen schwammingen Email.

5. *Chalcedon*; vollkommene Schmelzung zu einem schneeweissen Email **).

6. *Aegyptischer Jaspis* enthält so viel Wasser, daß selbst die kleinsten Theilchen desselben vor der Flamme des Gebläses mit solcher Gewalt zerspringen, daß sie verloren gehen. Professor Cum-

*) Der edle Opal ist reines Kieselerde-Hydrat. Gilb.

**) Feuerstein u. Chalcedon enthalten geg. 98 Proc. Kieselerde. G.

ming glühte ihn daher erst bei heftigem Feuer in einem bedeckten Platintiegel, und nun schmelzten die Stückchen sehr schnell zu einem grünlichen Glase voll Blasen.

7. *Zirkon* wird undurchsichtig und weiß, indem er blos an der Oberfläche schmilzt, zu einem weißen porcellainähnlichen Email.

8. *Spinell* schmilzt schnell und verbrennt zum Theil mit Verlust von Farbe und Gewicht. Eine der Ecken eines octaedrischen Krystalls verbrannte gänzlich und verschwand.

9. *Saphir*. Ein schöner dodecaedrischer Krystall blauen Saphirs gab während des Schmelzens die sonderbare Erscheinung grünlicher Glas-Bal-lons, die zu grotesken Gestalten auffschwellten, und wenn das Mineral erkaltete, blieben.

10. *Topas*, gab ein weißes Email, das mit kleinen Blasen bedeckt war;

11. *Chrysoberill* (*Cymophane*), ein perlweißes Email;

12. *Schörlartiger Berill* (*Pycnite*) *), ein schneeweißes Email;

13. *Andalusit*, ein schneeweißes Email;

14. *Wavellit* **), ein schneeweißes Email.

15. *Rubellit* oder *rother sibirischer Turmalin* verlor seine Farbe, und wurde zu einem weißen undurchsichtigen Email, und bei fortgesetztem Er-

*) Gemeiner Topas Hausmann's.

Gilb.

**) Strahliges Thonerde-Hydrat Hausmann's. Gilb.

hitzen zu einem wasserhellen (*limpid*) farbenlosen Glase.

16. *Labradorische Hornblende (Hypersthene)*, wird zu einem gagat-schwarzen Glaskügelchen von starkem Glanze.

17. *Cyanit*, schmelzt sehr schnell zu einem schneeweissen schwammigen Email.

18. *Talk*, der reinst blättrige schmelzte, und gab ein grünliches Glas.

19. *Serpentin*; verschiedene Arten würden geschmolzen und gaben Kügelchen von galläpfel-grüner Farbe und ungleicher Oberfläche.

20. *Hyalith* gab ein schneeweisses schwammiges Email voll glänzender, wasserheller Blasen. Die geschmolzenen Stückchen waren von höchst durchsichtigem Hyalith genommen, der die Oberfläche sich zerlegenden Traps überzog.

21. *Lazolith* schmelzte zu einem durchsichtigen, fast farbenlosen, nur schwach grünlichen Glase voll Blasen.

22. *Gadolinit* *) schmelzte schnell zu einem gagat-schwarzen Glase von grossem Glanze.

23. *Leuzit* schmelzte zu einem vollkommen wasserhellen (*limpid*), farbenlosen Glase, das Blasen enthielt.

24. *Apatit* aus Estremadura **), schmelzte *) Euthaltend ungefähr 60 Proc. Yttererde, 21 Proc. Kieselerde und 17 Proc. Eisenoxyd. *Gilb.*

**) Das heißt *Phosphorit*, so wie der folgende aus phosphorsaurem Kalk bestehend. *Gilb.*

zu einem weissen Email, das wie Wallrath aussah. Etwas reiner *späthiger Apatit* von Magnet-Eisenstein aus Lappland abgelöst *) schmolzte zu einem chocoladen-braunen Glase und wurde vom Magnete gezogen; beides durch das Eisen.

25. Peruanischer *Smaragd* schmolzte schnell zu einer runden Kugel aus dem schönsten wafferhellen Glase ohne Blasen; das Grün war ganz verschwunden und er glich einem weissen Saphir.

26. Sibirischer *Berill*, der vor dem gemeinen Löthrohr häufig nicht schmelzt, schmolzte zu einem wafferhellen Glase mit Blasen.

27. *Topfstein* schmolzte sehr schnell mit Verbrennen, und zeigte eine merkwürdige Erscheinung. Die geschmolzte Masse war Glas von einer schmutzigen Wallnussgrünen, fast schwarzen Farbe, und die ganze übrige Masse, als sie mit einer Loupe untersucht wurde, stellte wafferhelle, nadelförmige und höchst durchsichtige Krystalle dar.

28. *Magnesia-Hydrat* oder *reine blättrige Magnesia* aus Amerika. Dieses Mineral ist schwerer schmelzbar als irgend ein anderes. Es gelang mir indess doch mit dem höchsten Grade der Hitze des Geöläses dasselbe in ein weisses undurchsichtiges Email zu verwandeln, welches mit einer dünnen Lage durchsichtigen Glases überzogen war.

*) Muschlicher Apatit, der auch *Moroxit* oder *Spargelstein* genannt wird, und in Norwegen oft mit Magnet-Eisenstein verwachsen vorkommt. Siehe Hausmann's Handb. der Mineralogie.

Gilb.

Das Schmelzen war von einer purpurfarbenen Flamme begleitet.

29. *Basische schwefelsaure Thonerde* *) schmolzte sehr schnell zu einem perlweissen durchscheinenden Email, und das Schmelzen derselben war gleichfalls mit theilweisem Verbrennen verbunden.

30. *Chinesischer Bildstein (Pagodit)* schmolzt schnell zu einem schönen, wasserhellen, farbenlosen Glaskügelchen, das sehr glänzte.

31. *Isländischer Krystall* erlitt eine vollkommene Schmelzung zu einem glänzenden, wasserhellen Glase, jedoch mit weit mehr Schwierigkeit, als irgend ein anderes Mineral, das Magnesia-Hydrat ausgenommen. Während des Versuchs erschien eine schöne dunkel-amethystfarbene, umherspielende Flamme, die genau so ausfah, als die vom Strontian, und ein Zeichen ist, dass irgend ein Körper verbraunte; eine Erscheinung, welche den reinen Kalk und alle seine Verbindungen charakterisiert.

32. *Gemeiner Kalkstein* schmolzte zu einem gelblich-grünen Email, und bei fortgesetztem Erhitzen erhielt ich ein klares Perlglas (*clear pearly glass*), welches dem perlartigen Kiefelsinter aus Toskana glich; dabei erschien dieselbe purpurfarbne Flamme, als in dem vorigen Versuch.

33. *Arragonit* schmolzte gerade so als reiner Kalk, ebenfalls mit Purpurflamme, doch war er

*) *Aluminit* oder vormals sogenannte *reine Thonerde*, von Newhaven oder Halle.

schwer zum Schmelzen zu bringen, weil er in der Hitze zerbricht.

Diesen bisher für *unschmelzbar* gehaltenen Mineralien werden von einigen Chemikern und Mineralogen noch andere beigefügt, als vor dem Löthrohr ebenfalls unschmelzbare, die dieses aber nicht sind, sondern sich mit Hülfe des gemeinen Löthrohrs recht gut schmelzen lassen. Dergleichen sind *Jade*, *Glimmer*, *Amianth*, *Asbest* etc., welche ich daher eben so wenig als die übrigen schmelzbaren Mineralien hier einzeln aufführe. Vor dem mächtigen Newman'schen Gebläse schmelzen sie alle wie Wachs.

Wiederum giebt es einige Mineralien, welche man häufig für schmelzbare ausgegeben findet, ungeachtet sie sich mit dem gewöhnlichen Löthrohr nicht schmelzen lassen. Dahin gehört der durchsichtige *Marekanit* von *Ochotsk* in Sibirien, den man für eine Varietät des Obsidians hält *), und der sich in Pseudo-Krystallen von der Granatgestalt (den Rhomboidal-Dodecaeder) findet. Ich bin nie im Stande gewesen, auch nur die geringste Spur von Schmelzung in dem kleinsten Stücke dieses Minerals hervor zu bringen, wenn ich es gleich eine Viertelstunde lang in der höchsten Hitze der Flamme eines Wachslichts, das mit dem gewöhnlichen Löthrohr angeblasen wurde, erhielt. In der Flamme des Newman'schen Gebläses schmolzte der Ma-

*) *Edler Obsidian*, von Hausmann genannt. Gilb.

rekanit langsamer und ruhig, und verwandelte sich in ein Kügelchen eines wafferhellen, farbenlosen Glases, dem ähnlich, das sich aus dem Bergkrystall durch Schmelzung darstellt, nur dass es einen hohen Grad von Glanz und Durchsichtigkeit besaß und ohne Blasen war.

4) *Verbrennung von Diamant.*

Dieser Versuch war kaum nöthig, da man den Diamant schon so häufig in weniger hohen Temperaturen verbrannt hat; doch schien uns eine genaue Beobachtung der verschiedenen Erscheinungen, welche der Diamant während des Verbrennens giebt, nicht uninteressant zu seyn. Wir suchten einen schönen octaedrischen Diamant von Bernsteinfarbe aus, welcher 6 Karate wog.

Bei dem ersten Einwirken der Flamme des Gebläses auf ihn, wurde er wafferhell und farbenlos; dann zeigte er sich in schwacher weißer Farbe; darauf wurde er ganz undurchsichtig und glich Elsenbein, und dabei verminderte er sich in Grösse und Gewicht. Nach diesem verschwand eine der Ecken des Octaedron, und die Oberfläche desselben bedeckte sich mit Blasen; endlich brannten alle Ecken fort, und es blieb blos ein kleines längliches Kügelchen zurück, welches einen ziemlich starken Metallglanz hatte. Zuletzt war alles verflüchtigt, ohne dass irgend ein Theilchen zurück blieb. Der ganze Versuch war in ungefähr 3 Minuten zu Ende.*)

*) Vergl. meinen Zusatz zu diesem Auffasste unter 4. Gilb.

5) Versuche mit Metallen und Erzen.

(Schmelzung, Verbrennung, und Reduction.)

1. Reines Gold und dessen Verflüchtigung.

Um möglichst reines Gold zu haben, nahm ich das, welches aus einer Auflösung von Tellurium in Salpetersäure niedergefallen war *). Eine geringe Menge dieses Goldes wurde auf einem Stücke einer thönernen Tabackspfeifen-Röhre mit Borax zusammengeschmolzt und damit zu einem Kückchen gemacht, so daß es sich bequem in die Flamme des entzündeten Gasstroms bringen ließ. Als die Hitze darauf einzuwirken anfing, verbreitete sich ein so helles Licht umher, daß man das Kückchen nicht gewahr werden konnte. Der Versuch wurde daher unterbrochen, und nun fand sich, daß der Pfeifenthon geschmolzt war; der Borax hatte das Ansehen wie Glas von Gold (*of Glass of Gold,*) und auch die Oberfläche der Tabackspfeifen-Röhre war mit einer glänzenden Fläche des Metalls überzogen, das stark polirtein Golde glich. Rund um das Ganze erschien auf dem Pfeifenthon ein breiter Ring (*a halo, ein Hof*) vom lebhaftesten Rosenroth, sehr schön, und ungefähr von der Farbe wie Rhodiumoxyd, wenn es auf einem weissen

*) I made use of it, as precipitated from the solution of Tellurium in nitric acid; welches ich nicht anders zu verstehen weiß, als daß goldhaltiges Tellurumerz in Salpetersäure aufgelöst worden war, und das Gold sich dabei abgesetzt hatte.

Gilb.

Papier gerieben wird. Als wir das Goldkügelchen, welches schon viel kleiner geworden war, wiederum in die Flamme brachten, wurde es fast ganz verflüchtigt. Diese besondere Farbe beim Verflüchtigen des Goldes, war noch nicht beobachtet worden *).

2. *Kupferdraht* schmolzte sehr schnell, brannte aber nicht.

3. *Messingdraht*. Der Zink, welcher dem Messing beigemischt ist, macht, dass dieser Draht vor dem Gebläse sehr schnell verbrennt; dieses geschieht mit chrysolith-grüner Flamme, verschieden von der, welche reines Kupfer giebt. Der Draht wurde mit einer kleinen eisernen Zange gehalten, und gegen Ende des Versuchs fing auch dieses *Eisen* an zu brennen, zugleich mit dem Messing; auf dem nicht verbrannten Theile des Eisens fand sich flockiges weißes Zinkoxyd abgesetzt **).

*) Hierin irrt sich Herr Dr. Clarke; man hat Gold mit derselben Farbe sich verflüchtigen gesehen, sowohl in dem Brennpunkte der grössten Brenngläser, als durch Entladungsschläge mächtiger electricischer Batterien; wovon mehr in meinem Zusatz zu diesem Aufsatze.

Gilb.

**) Dieses Absetzen von *Zinkblumen* auf das zum Träger dienende Eisen, während des Verbrennens von *Messing (braff)* vor dem Newman'schen Gebläse, kann als ein sehr leichtes Unterscheidungsmittel alter Bronze von neuem *Gelbkupfer (braff)* gebraucht werden. Ich habe einen Versuch mit *Bronze* gemacht, welche man an der Londner Heerstraße zwischen *Sawton* und *Cambridge* gefunden hatte; sie schmelz-

4. *Eisendraht*, sehr starker, wurde schnell verzehrt, und während des Brennens zeigte sich ein lebhaftes und höchst glänzendes Funkenwerfen.

5. *Graphyt* (Reissblei) schmolzte zu einem magnetischen Korne *).

6. *Rothes Titanoxyd* schmolzte unter Verbrennen zu einem dunkelfarbigen Korne.

7. *Rothes eisenhaltiges Kupfer* schmolzte schnell mit Verbrennen zu einer schwarzen Schlaeke; bei fortwährendem Erhitzen kam zuletzt das Metall in seiner reinen Gestalt zum Vorschein.

8. *Blende*, oder gemeiner krystallifirter Schwefel-Zink, schmolzte, und wurde in den Metallzustand wieder hergestellt †); das Metall erschien in der Mitte der gelchmelzten Masse, die Theile aber, welche der Hitze am mehrsten ausgesetzt waren, wurden verflüchtigt und setzten sich als weisses

te wie reines Kupfer, ohne alles Verbrennen und ohne Zinkoxyd abzusetzen; und ich fand nachher, dass sie aus Kupfer und Zinn bestand, also wahre Bronze war. Durch diesen Umstand kann vielleicht das Newman'sche Gebläse ein eben so wesentliches Stück für das Kabinet eines Alterthumsforschers, als für das Laboratorium des Chemikers werden.

Cl.

*) Das heisst unsstreitig einem attractorischen, welches der Magnet anzog. *Gilb.*

†) *And reduced to the metallic state;* in diesem Zustande ist aher der Zink schon vorhanden in der Blende, und mnste darin erscheinen, so bald der Schwefel verflüchtigt wurde.

Gilb.

Zinkoxyd auf der Kohle ab, auf der die Blende lag. Während dieses Versuchs erschien die Flamme mit blauer Farbe.

9. *Braunes und gelbes Platinoxyd*, welches aus der Auflösung des Platins in Königswasser durch salzsaurer Zinn war niedergeschlagen worden, wurde mit etwas Borax gemengt in einem Tiegel aus Pfeifenthon in die Flamme des Gebläses gebracht. Es trat schnell zu dem Metallzustand und erschien so in dem Boraxglase als kleine Kückchen von starkem Glanze.

10. *Graues Manganoxyd* enthält so viel Wasser, daß es erst in einem Tiegel in eine heftige Gluth gebracht werden muß, ehe man es dem Gebläse aussetzt, weil sonst die Theilchen durch Verknistern verloren gehen. Ist das aber geschehen, so schmelzt es in dem entzündeten Gasstrom sehr schnell zu einer metallischen Schlacke, welche sich feilen läßt und eine metallisch-glänzende Oberfläche hat, vom Glanze des Eisens, doch etwas dunkler:

11. *Metalloidisches Manganoxyd*, in senkrechten Prismen mit rhomboidalen Grundflächen krystallisiert *), ist nach Vauquelin das reinste aller Manganerze, und frei von Eisen, daher zu erwarten war, daß, wenn es sich reducirete, es das Mangan-Metall rein geben würde. Es reducirete sich in dem Gebläse augenblick-

*) *Krystallisiertes Grau-Braunsteinz.*

Gilb.

lich zu einem glänzenden *Metall*, das weißer als Eisen ist, und wie das Eisen mit Funkenwerfen verbrennt.

12. *Wolfram oder dunkles Scheeliumoxyd* *) kam schnell ins Schmelzen und wurde eben so schnell reducirt. Es schmolzte zuerst zu einer schwarzen *Schlacke*, welche bei fortgesetztem Erhitzen 3 Minuten lang auf der *Kohle* kochte **), und darauf zeigte sich ein *metallisches Korn*, welches, als ich es untersuchte, dem Magnet-Eisenstein aus Lappland glich, doch nicht magnetisch war, und sich mit einer feinen scharfen Feile feilen ließ, welche eine *metallische Oberfläche* von sehr hohem Glanze entblößte.

13. *Schwefel-Molybdän* schmolzte im Augenblick, ließ einen dichten weißen Rauch aus, und bedeckte die kleine eiserne Zange, mit der ich es hielt, mit schneeweißem Oxyde. Zwischen diesem Oxyde entdeckte man mit der Loupe kleine Kügelchen eines silberweißen *Metalls*. Auch war die geschmolzte Masse selbst zu *Metall* reducirt, welches sich feilen ließ, und dann eine dem Arsenik-Eisen (Arsenik-Kies) ähnliche metallische Oberfläche zeigte.

*) Mit etwas *Manganoxyd* und *Eisenoxyd* vermengt. *Gilb.*

**) Die Erscheinung, welche Herr Clarke bei mehreren solchen *Schlacken*, die sich vor dem Newman'schen Gebläse bildeten, ein *Kochen (boiling)* nennt, ist unstreitig nichts anders, als das Entweichen eines Bestandtheils in Gasgestalt, durch Einwirkung der heftigen Hitze. *Gilb.*

14. [*Anatasia?*] *Siliceo-calcareous Titanium.*

Herr Warburton gab mir einige Krystalle dieses Minerals, welche der sel. Professor Tenant aus der Porcellain-Fabrik zu *Sevres* mitgebracht hatte, und ich fand unter ihnen einen recht vollkommenen und durchlichtigen Krystall. Dieser wurde in dem entzündeten Gasstrom augenblicklich zu einem *Metall* reducirt, welches so fehr dehnbar war, dass, wenn es gefeilt und der Feilstrich mit der Loupe untersucht wurde, man offenbar sah, dass die Zähne der Feile Theilchen in die Länge gezogen hatten. Dieses Metall ist von einer glänzend weissen Farbe, und gleicht allen andern spröden Metallen, behält aber seinen Metallglanz, indem es an der Luft sich nicht oxydirt. Auch krySTALLisiert es beim Erkalten an der Oberfläche, wie es fast alle Metalle aus dieser Ordnung thun,

15. *Schwarzes Kobaltoxyd*, schmelzt und reducirt sich zu einem silberweissen *Metall*, das zum Theil dehnbar ist (*partly ductile*). Die kleine eiserne Zange mit der ich das Oxyd in dem Gebläse hielt, wurde während des Schmelzens des Oxydes mit einer glänzenden Schlacke, wie mit einem schwarzen Firniß überzogen. Das Metall oxydirt sich nicht, wenn man es an der Luft lässt.

16. *Pechblende* oder *dunkles Uranoxyd* reduciret sich zu einem *Metall*, welches dem Stahle gleicht und so ausnehmend hart ist, dass die schärfste Feile es kaum anzugreifen vermag. Während des Schmelzens setzt es auf der kleinen eisernen Zan-

ge ein gelbes Oxyd, von der Farbe der Kanarienvögel ab.

17. *Cerit (siliciferous oxyde of cerium)* reducirt sich schnell zu Metall. Ein durch Schmelzung erhaltenes Korn des Metalls zeigte an der Oberfläche KrySTALLisationen, die während des Erkaltens entstanden, indem es sich mit glänzenden, nadelförmigen, dendritischen KrySTallen, denen des Schwefel-Spielsglanzes ähnlich, bedeckte. Als es darauf angefeilt wurde, kam eine glänzende Metallfläche zum Vorschein, dem Arsenik-Eisen an Glanz und Farbe ähnlich. Auch dieses Metall behält seinen Metall-Zustand unverändert an der Luft.

18. *Chromfaures Eisen*; schmilzt sehr leicht, und giebt ein dunkles Kügelchen ohne Metallglanz, das aber sehr magnetisch ist.

19. *Iridium-Erz*. Ich war bis hier her in meinen Versuchen gekommen, als ich einen Brief von Dr. Wollaston erhielt, worin er mir empfahl, einen Versuch mit diesem Körper anzustellen. Professor Cumming versah mich zum Behuf derselben mit einigen sehr reinen Körnern des Iridium-Erzes, welche ihm Dr. Wollaston geschickt hatte. Sie wurden auf eine Kohle gelegt und in den entzündeten Gasstrom gebracht. Das erste Mal der Hitze ausgesetzt, klebten sie an einander und schmolzen theilweise; die geschmolzenen Stellen hatten einen starken *Platinglanz*. Die zusammengebackene Iridium-Masse wurde auf *Reissblei* gelegt und aufs

neue in die Flamme gebracht, und nun kam die Schmelzung vollkommen zu Stande; darauf kochte das Metall und fing an mit Funkenwerfen zu brennen, wobei sich auf dem Reissblei ein röthliches Oxyd absetzte, und nichts zurückblieb als Glas, in welchem Zustande es dem Dr. Wollaston zugeschickt wurde.

*6. Darstellung des Baryum, des Strontium und des Silicium,
d. h. der Metalle des Baryt, des Strontian und der Kieselerde.*

Ich beschließe diesen Bericht mit den merkwürdigen Resultaten, welche ich beim Wiederholen meiner Versuche mit den Erden erhalten habe, indem es mir gelungen ist, in ihnen die metallische Natur des Baryts und des Strontians außer allen Zweifel zu setzen, und die Metalle dieser Erden darzustellen; welches in Gegenwart der vorhin erwähnten Männer und anderer Mitglieder der Universität geschehen ist.

Nachdem ich etwas ganz reinen Baryt erhalten hatte, rieb ich ihn (am 20. August 1816) mit etwas Lampenöhl in einem Porcellain-Mörser zu einen Teig und brachte ihn so, auf Kohle liegend, in die Flamme des Gebläses, welches ich mit dem höchsten Grade der Hitze *) einige Minuten lang auf ihn einwirken ließ. Er schmolzte zu einer schwarzen Schlacke, welche wie die Eisenschlacken

*) Die Hitze lässt sich dadurch abschwächen, dass man den Hahn vor der Glaskugel mehr oder weniger öffnet, und so den Gasstrom verstärkt oder schwächt.

der Schmelzhütten ausfah. Ein kleines Stückchen dieser Schlacke wurde auf etwas Borax auf das Ende einer thönernen Täbackspfeifen-Röhre gelegt, und so aufs Neue in den entzündeten Gasstrom gebracht. Sie fasst nun so fest auf der thönernen Röhre, dass man sie feilen konnte; die durch die Feile entblößte Oberfläche zeigte sich als ein dem Silber ähnliches Metall.

Ich habe diesen Versuch oft wiederholt, bald mit bald ohne Kohle, und immer mit demselben Erfolg. Jedes Mal zeigte die Schlacke beim Auffeilen *Metallglanz*. War das Metall rein, so glänzte es stärker als *Silber*, war es aber unvollkommen dargestellt, so glich es dem *Blei*, und einige Mal hatte es kaum einen metallischen Glanz, sondern sah aus wie *Horn*.

Ich wollte nun sehen, was aus der Schlacke werden würde, wenn ich sie auf der *Kohle* sehr lange in dem Gebläse ließ, und verwendete zu diesem Versuch drei Maafs des verdichteten Gasgemisches aus dem Behälter des Gebläses *). Die Schlacke verwandelte sich in ein *gelbliches Glas*, und während des höchsten Grades der Hitze färbte sich die Flamme *Chrysolith-Grün*. In der Meinung, weil nun Glas erschien, zu lange mit der Hitze angehalten und das Metall verzehrt zu haben, warf ich

*) Herr Clarke sagt nirgends, was hier für Maaf gemeint find; sollte es vielleicht heißen, drei Mal das Behältniss voll verdichtetes Gas? (*three measures of the condensed gas, from the reservoir of the blow-pipe*). Gilb.

diese Verglasung in ein Weinglas, das halb voll Brunnenwasser war. Sie zersetzte dieses Wasser sehr langsam, und dabei entstand an der Oberfläche des Glases ein weisses Pulver, das zu Boden sank. Auch nachdem ich Salpetersäure zugesetzt hatte, ging dieser Proces nur sehr langsam und fast unmerklich vor. Ich nahm daher die kleine Glasmasse wieder aus dem Wasser *) und untersuchte sie genauer mit der Loupe, und bemerkte endlich im Mittelpunkt derselben einen dunkeln Körper, der wie Blei ausah. Dieses bestimmte mich sie aufs Neue in den Strom des entzündeten Gasgemenges zu bringen, und nun schmolz sie in allen Theilen, die mit der Flamme in Berührung gesetzt wurden, wiederum zu einer schwarzen Schlacke, welche beim Anfeilen ein Metall entblöste, das heller glänzte als alle, die ich bisher erhalten hatte **). In Farbe und Glanz kann ich es allein mit dem reinsten Silber vergleichen, auch scheint es dieselbe Dehnbarkeit als dieses Metall zu haben. Aber schon nach 3 Minuten hatte es sich wieder oxydirt. Weiteres Feilen entblöste wiederum Me-

*) Blausaures Kali gab mit diesem salpetersauren Wasser einen reichlichen dunkelgrünen Niederschlag, der indes vielleicht von Unreinigkeiten im Wasser und der Säure herrührte.

Clarke.

**) Mehrere spätere Versuche haben mich überzeugt, dass die Kohle das Vermögen besitzt die Metalle der Erden während ihrer Reduction zu verglassen, und dass es besser ist bei diesen Versuchen die Kohle wegzulassen.

Cl.

tall, bis endlich alles Metall weggeschlagen war, und eine taube nicht metallische Schlacke zurückblieb, welche wie Horn glänzte.

An der Wirklichkeit des Baryt-Metalls lässt sich nach diesen Versuchen nicht im mindesten mehr zweifeln. Da es nöthig ist einen Namen für dasselbe zu haben, und jede Ableitung von *Baryt*; einen Irrthum in sich schließen würde, bei einem Metall, dessen Eigenschwere geringer als die des Mangans und des Molybdäns ist, so wage ich dafür den Namen *Plutonium* in Vorschlag zu bringen, weil wir es ganz und gar dem *Reiche des Feuers* verdanken. Nach Cicero gab es aber in Lydien einen Tempel dieses Namens, welcher dem *Gotte des Feuers* geweiht war *).

*) Meine Stimme würde dieser Vorschlag nicht erhalten, wenn man mich hierbei befragte. Man sollte glauben, Herr Clarke wisse nicht, daß Sir Humphry Davy das Metall des Baryts schon vor mehreren Jahren durch Hülfe der galvanischen Electricität rein dargestellt, benannt, und die Eigenschwere desselben auf 4 bestimmt hat. Davy's Name *Baryum* verdient dem seinigen sehr vorgezogen zu werden. Denn erftens erinnert er an die Geschichte und an die Analogie dieses Metalls mit den Metallen der übrigen Alkalien und Erden, statt daß wir bei *Plutonium* an ein dem Titanium, Uranium, Tellurium etc. ähnliches Metall zu denken geneigt sind. Zweitens scheint es mir eine ganz falsche Ansicht der Sache zu seyn, daß man bei den aus fremden Sprachen hergenommenen chemischen Namen, auch beim Fortschreiten der Wissenschaft, die Bedeutung dieser Namen immer noch nach ihrem Sinne in der Ursprache wissenschaft-

[In einer vierzehn Tage später als dieser Aufsatz geschriebenen *Nachschrift* giebt Herr Clarke noch einige Nachrichten von der Fortsetzung dieser Versuche. Ich schalte sie hier, als an der schicklichsten Stelle, ein. *Gilb.*]

[Ich habe bei Fortsetzung meiner Versuche gefunden, daß es nicht nöthig ist, *Oehl* oder *Kohle*

lich auslegen will. Es giebt weit wichtigere Rücksichten für die Wissenschaft als diese linguistische, welche schon allzuviel Verwirrung, besonders in die deutsche chemische Kunstsprache gebracht hat, wie da bemerken der fast lächerliche Plural: *die Kali*, zur Bezeichnung aller Alkalien, indes *Kali* allein das Pflanzen-Alkali bedeutet; der unpassende Name *Kali* für *Potasse* u. s. m. Mag immerhin das *Baryum* eins der leichtesten Metalle seyn, das ist keine Einwendung gegen den Namen, welcher bezeichnet, daß es das Metall des Baryts ist, den man zuerst als *Schwererde* in die Chemie einführte, weil er die lange verkannte eigen-thümliche Erde des *Schwerpaths* ist. Diese wissenschaftlichen Hindeutungen, welche in dem Namen *Baryum* liegen, sind für den, der die Wissenschaft lernt, und den, der sie treibt, etwas werth. Dafs dagegen das Lydische *Plutonium* ein Tempel des Gottes des Feuers war, ist eine etwas weit abliegende antiquarische Gelehrsamkeit; den meisten möchte Pluto und das Höllenreich besser bekannt seyn, und die Frage sehr nahe liegen, was uns denn berechtige, das *Baryum* zum Höllenmetall zu machen. Drittens ist es unrichtig, daß wir das Baryum ganz und gar dem Reiche des Feuers verdanken; Davy hatte es schon durch die zerstzende Macht der Electricität dargestellt, und Herrn Clarke's Versuche lehren uns, daß die mehrfachen Metalle sich auf dieselbe Art für Kinder des Feuers ausgeben ließen. *Gilb.*

anzuwenden, um die Metalle der Erden zu erhalten. Das Metall des Baryts lässt sich unmittelbar aus der Erde darstellen, und erscheint dann fast im Augenblicke. Ich habe die Eigenschwere des Baryt-Metalls gesucht und finde sie gleich 4,000; diese Bestimmung ist aber wahrscheinlich zu klein, da sich Blasen von Wasserstoffgas an das Metall setzen, wenn man es in Wasser bringt, (das dadurch zerstört wird), auch das Metall selbst sich schnell oxydirt und in Staub zerfällt.

Gestern (den 13. Sept.) brachte ich etwas reines Silber mit dem Baryt-Metall in Berührung, und schmelzte beide mit einander. Es entstand eine Legierung von etwas dunklerer Farbe als Silber, die einige Aehnlichkeit mit graulirtem Zinn oder Blei hätte. Bei fort dauernder Hitze entweicht das Silber als ein dichter weißer Räuch. Ich möchte diese Legierung *Plutonian Silver* nennen. Gold verbindet sich auf diese Art nicht mit dem Baryt-Metall; auch wird dieses bei bloßer Berührung mit Quecksilber nicht verändert. Bringt man das Baryt-Metall auf einem Streifen Palladium liegend in den Strom des entzündeten Gasgemenges, so verbreitet es sich über die ganze Oberfläche desselben, und bildet damit eine Legierung, welche wie Bronze aussieht, bis das Palladium schmilzt. Wird es auf Platin geschmolzen, so giebt es diesel'm eine Oberfläche, welche wie polirtes Messing (*brass*) aussieht.]

Mit *Strontian* habe ich beinahe dieselbe Folge von Versuchen angestellt, und aus ihm wiederholt ein dem Metall des Baryts ähnliches *Metall* erhalten, wobei der Strontian, wie gewöhnlich, mit seiner schönen purpurfarbenen Flamme brannte. Dieses Metall behielt seinen Glanz mehrere Stunden lang, endlich oxydирte es sich aber auch, und erschien dann wieder in der *erdigen* Gestalt. Ich habe es *Strontium* genannt, wie Sir H. Davy dieses vorgeschlagen hat, in seinen electricisch-chemischen Untersuchungen über die Zersetzung der Erden, welche er vorgelesen hat in der Londner Societät am 30. Juni 1808 *).

Als ich darauf dasselbe Verfahren auch mit *Kieselerde* wiederholte, erhielt ich in einem Fall ein glänzendes Korn eines reinen weißen *Metalls*, das glänzender und weißer als das reinst Silber war, welches ich aus derselben Ursach *Silicium* genannt habe; aber ich bin nicht im Stande, dieses Metall jetzt wieder zu erzeugen. In der That wurden meine Versuche unterbrochen, durch einen Umstand, den ich jetzt anführen will **).

*.) Eine Abhandlung, welche man in diesen *Annalen* B. 32. S. 365. und B. 33. S. 245. von mir frei übersetzt findet.
Gib.

**) Zuvor schalte ich jedoch hier ein den zweiten Theil der am 14. September geschriebenen Nachschrift. Gib.

[7. Versuche mit Meteorsteinen.]

[Einer der merkwürdigsten Erfolge, welche ich mit dem Newman'schen Gebläse erhalten habe, ist die Verwandlung von Meteorsteinen in Eisen. Sie lassen sich alle in Eisen umwandeln, ohne daß dabei ihr Gewicht zu oder abnimmt, und können dann gefeilt werden, wobei eine glänzende Metallfläche zum Vorschein kommt; auch findet sie dann außerordentlich magnetisch. Dieses Eisen gleicht dem, welches die Blankschmiede nennen *iron-blubbers in clinker*, und es hat dasselbe specifische Gewicht als dieses, welches nicht über 2,166 hinaus geht, indem das Metall sich dem Zustande einer Schlacke sehr nahe befindet.

Hieraus folgt, daß, damit Eisen aus der Luft herabfalle, weiter nichts erforderlich wird, als daß die steinigen Concretionen, welche sich in der Atmosphäre bilden, in einen größern Grad von Hitze versetzt werden, als bei welchem sie sich absetzten, als sie in Gestalt von Steinen herabfielen *). Ich

*) Dass die Meteorsteine in der Luft entstehen könnten, ist eine Sache, die Herr Bergrath Werner in Freyberg schon als Mineralog und Geognost, (d. h. aus Gründen ihrer mineralogischen Beschaffenheit, der zu Folge sie Gebirgsarten sind), bestimmt verworfen zu müssen glaubt. Auch irrt Herr Prof. Clarke, wenn er glaubt, Meteorisen gemacht zu haben. Noch nie ist, so viel ich weiß, Meteorisen herabgekommen, dessen specifisches Gewicht nur 2,166 war, und das

habe in diesen Tagen 8 Gran eines Meteorsteins von *l'Aigle* in der Normandie in die Flamme des Gebläses gebracht. Er schmolzte schnell und gab eine schwarze Schlacke. Bei fortgesetztem Erhitzen fing diese Schlacke an zu kochen, und wurde zu einem Eisenkorn reducirt, das genau 8 Gran wog. Die weitern Folgerungen, welche sich hieraus ziehen lassen, muss ich den Lesern überlassen. Hält man mit dem Erhitzen zu lange an, so verbrennt das Eisen mit den gewöhnlichen Erscheinungen.]

8. Einige Bemerkungen über das Newman'sche Gebläse.

Man hat viel von der Gefahr geredet, die bei diesen Versuchen statt finden soll; ich habe mich aber einen vollen Monat lang ununterbrochen mit diesem Gebläse beschäftigt, und nie ist mir bei meinen Versuchen irgend ein Unfall begegnet. Die Glasmöhre, durch welche das Gasgemisch aus dem Behälter bläst, war anfangs 32 Zoll lang, und wenigstens $\frac{7}{8}$ Zoll im Lichten weit; bei den plötzlichen Abwechselungen von Hitze und Kälte, denen das Ende derselben ausgesetzt war, sprangen aber täglich kleine Stückchen ab, bis ich zuletzt mit einer Röhre arbeitete, die nur noch $1\frac{3}{8}$ Zoll lang war. Die Gefahr soll darin bestehen, „dass die Flamme

mehr den Zustand von Schlacke als den von Metall an sich trug.

Gib.

unter Umständen rückwärts gehen und in den Behälter hinein gezogen werden könne, wobei dieser explodiren und zersprengt werden müsse.“ Ich habe dieses Rückwärtsgehen der Flamme sehr oft wahrgenommen; es findet statt, wenn der Gasstrom schwach ist, es sey, dass der Behälter ziemlich an Gas erschöpft, oder dass der Gasstrom zu Anfang eines Versuchs unterdrückt werde. Man braucht dann aber nur den Hahn vor der Blasröhre zu zudrehen, so verlischt die Flamme augenblicklich; und auch, wenn man dieses versäumt, so wird sie nur um $\frac{1}{2}$ Zoll weit zurückgezogen, und nachdem dann das Ende der Glasröhre abgesprungen ist, verlöscht sie von selbst.

Ich wünschte indes doch zu wissen, welche Wirkung das Explodiren hervorbringen werde. In dieser Absicht nahmen wir die gläserne Blasröhre heraus, verdichteten 4 Pinten Knallgas in dem Behälter des Gebläses, welches alles ist, was es nur zu enthalten vermag *), banden dann eine lange Schnur an den Griff des Hahns, und setzten eine Weingeistlampe vor den Hahn, dessen Öffnung

*) Die Pinte beträgt $28\frac{2}{3}$ engl. Kubikzoll. Der 6 Zoll lange, 3 Zoll breite und 3 Zoll hohe Gasbehälter des Gebläses hatte einen Inhalt von 54 Kubikzoll. Sind also 4 Pinten (das ist $115\frac{1}{3}$ Kubikzoll) Knallgas in das Behältniss getrieben, so ist dieses Gas darin nur etwas stärker, als bis zum doppelten Druck der Atmosphäre verdichtet. *Gilb.*

½ Zoll im Durchmesser hatte durch die beim Aufdrehen das Gas herausstürzen musste. Professor Cumming hielt die Schnur in der Hand; er stand ungefähr 6 Yards (18 Fuß) von dem Apparate, und wir andern hatten uns an das Ende eines grossen Zimmers zurück gezogen, worin die chemischen Vorlesungen gehalten werden. So wie der Hahn aufging, explodirte das ganze Gasgemenge mit einem Knalle, der fast so stark als ein Kanonenschuß war, und mit einer solchen Gewalt, daß der kupferne Behälter zersprang, und ein Stück, welches gegen eine Mauer geschleudert wurde, sich doppelt bog. Auch der Hahn wurde herausgerissen. — Daß bei einer zu grossen Oeffnung Gefahr ist, fällt in die Augen; beobachtet man aber nur die nöthige Vorsicht, so wird eine Explosion unmöglich.

Ich werde meine Versuche mit einem ähnlichen Apparate, der jedoch mit einem viel grössern Gasbehälter versehen werden soll, fortsetzen, so bald dieser vollendet seyn wird.

Zum Beschlus noch die Bemerkung, daß ich diese Verbesserung des Löthrohrs [oder chemischen Gebläses] für eine der wichtigsten Entdeckungen für Mineralogie und Chemie halte, welche je gemacht worden sind. Die Tragbarkeit dieses Gebläses, die grosse Bequemlichkeit, mit der sich die Versuche damit anstellen und durch Drehen des

Hahns sogleich unterbrechen lassen, so daß man alle Veränderungen beobachten und den allmäßlichen Fortgang jeder Zerlegung genau wahrnehmen kann, geben diesem Apparate einen Vorzug vor allen bisher gebrauchten, und es kann nicht fehlen, daß er nicht sehr bald sich in den Händen aller Freunde der Mineralogie und der Chemie finden werde. Nimmt man dazu, daß, so klein dieser Apparat auch ist, er doch einen Grad von Hitze giebt, welcher den übertrifft, der sich mit der mächtigsten galvanischen Batterie erlangen läßt, so wird man gestehen, daß der Erfinder dieses Gebläses den Dank und das Lob seiner Zeitgenossen in hohem Grade verdient.

Cambridge den 1. September 1816.

Edw. Dan. Clarke.

II.

*Noch einige Bemerkungen über das Newman'sche
Knallgas- Gebläse und über die Wirkungen
dieselben,*

von

G I L B E R T.

(Ein Zusatz zu dem vorstehenden Aufsatz).

1. Woher röhrt die grosse Hitze dieses Gebläses?

Wenn ein fester Körper in Sauerstoffgas verbrennt, so ist dieses Gas die einzige Quelle aller Wärme, welche dabei frei wird, es sey denn, der durch das Verbrennen entstehende Körper habe eine geringere Capacität für Wärme als der verbrennliche Körper selbst, welches ein seltner Fall ist; und wenn das Erzeugniß des Verbrennens tropfbar- oder elastisch-flüssig ist, so wird selbst ein Theil der aus dem Sauerstoffgas frei werdenden Wärme latent, wie z. B. in dem durch Verbrennen der Kohle entstehenden kohlensauren Gas. Dagegen ist in einem elastisch-flüssigen verbrennlichen Körper eine grosse Menge Wärme latent vorhanden; in keinem mehr als in dem Wasserstoffgas, wie die ausnehmend grosse, specifische Elasticität dieses Gas beweist. Und wenn daher Wasserstoffgas in Sauerstoff-

gas verbrennt, so ist eine zweite Quelle freiwerdender Wärme offen, welche noch reichlicher als die erste Wärme zu spenden scheint, indem der Wasser dampf, das Product dieses Verbrennens, weniger Wärme als das kohlensaure Gas außer Wirksamkeit setzt.

Dieses ist die Ursach, warum sich durch Verbrennen von Wasserstoffgas in Sauerstoffgas sehr viel höhere Hitzegrade als durch Verbrennen von Kohle in Sauerstoffgas erreichen lassen, und der *erste* Hauptgrund, warum das Newman'sche Gebläse so viel mächtiger als die bisherigen Sauerstoffgas-Gebläse wirkt; ein Grund, welchen Dr. Clarke und Professor Hare jun. übersehen zu haben scheinen. Soll aber die volle Wirksamkeit entstehen, so müssen die beiden aus dem Gasbehälter blasenden Gasarten sich im Brennen ganz zerstören, so daß ein Körper, den man an die Spitze des entzündeten Gasstroms hält, blos von freier Wärme in höchster Intensität, und von eben so heißem Wasser dampf ergriffen wird. Wer die Veränderungen, welche hier vorgehen, richtig beurtheilen will, darf nicht vergessen, daß man glühenden Wasserdampf auf die Körper blaßt; doch glaube ich, daß bei dem Grade von Hitze, der an dieser Stelle herrscht, keine chemischen Verbindungen feuerfester mit flüchtigen Körpern möglich ist, sondern nur Trennung derselben; welches sich dadurch bestätigt, daß selbst dem Baryt, dem Strontian und der Kieselerde, (die andern schwer zu reduciren,

den Metalloxyde zu geschweigen) aller Sauerstoff an dieser Stelle entrissen wird, so dass ihre Metalle rein dargestellt erscheinen, welches unmöglich wäre, könnte der hinzugeblasene Wasserdampf dem feuerbefähigten Körper Sauerstoff in der so sehr erhöhten Temperatur abtreten. Selbst wenn man absichtlich etwas mehr Sauerstoffgas in dem Gasgemenge genommen hätte, als zum Verbrennen des Wasserstoffgas hinreicht, glaube ich nicht, dass er die Reduction dieser Basen würde haben verhindern können, so grosse Verwandtschaft er auch zu den Metallen derselben hat. Doch verdient es, dass ein geschickter Chemiker vergleichende Versuche über die Wirkungen anstelle, welche Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, die nach verschiedenen Verhältnissen gemischt sind, (mit vorwaltendem Sauerstoffgas, mit vorwaltendem Wasserstoffgas, und nach dem Wasserzeugenden Verhältnisse), in Körpern hervorbringen, auf die sie aus dem Newman'schen Gebläse entzündet geblasen werden. An andern Verschiedenheiten als solche, welche durch die verschiedene Intensität bewirkt werden, zweifle ich.

Ist das Knallgas in dem Behältnisse des Gebläses bis zum doppelten Luftdrucke verdichtet, so hat es die 9-fache Dichtigkeit und Spannkraft, als wenn es unter dem Drucke einer Wassersäule von $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe stände; und aus der sehr engen Blaserröhre muss es dann beim Oeffnen des Hahns in die atmosphärische Luft mit einer 3 Mal grösseren Geschwindigkeit dringen, als es geschehen würde,

wenn sich das Knallgas nur durch eine $3\frac{1}{2}$ Fuß hohe Wallersäule verdichtet befände. Und da das Knallgas mehr als 9 Mal specisch leichter als Sauerstoffgas ist, so muss das Newman'sche Gebläse anfangs mit einer mehr als 9 Mal so grossen Geschwindigkeit als ein gewöhnliches Sauerstoffgas-Gebläse mit einer $3\frac{1}{2}$ Fuß hohen verdichtenden Wallersäule das Gas herausblasen. In derselben Zeit wird dann also der Körper, auf den man blaßt, schon allein aus diesem Grunde, bei einerlei Weite der Blasenröhre beider Gebläse in ersterm von 9 Mal mehr Wärme, oder bei einer 3 Mal grössern Weite der Röhre des Sauerstoffgas-Gebläses dennoch von gleichen Mengen von Wärme, ergriffen. Dieses ist der zweite Grund der so grossen Wirkung des Newmanschen Gebläses.

2. Hare's hydrostatisches Gebläse und dessen Wirkungen.

Aus Herrn Robert Hare des Jüngern Beschreibung seines sogenannten *hydrostatischen Löthrohrs*, einer einzeln gedruckten, der chemischen Gesellschaft zu Philadelphia vorgelegten Abhandlung, hat Herr Adet in den *Annales de Chimie* t. 45. (1803) einen Auszug und Abbildungen auf einer Kupferplatte gegeben. Es ist ein $2\frac{3}{4}$ Fuß hohes und $1\frac{1}{2}$ Fuß weites, aufrecht stehendes, und luftdicht schliessendes Fässchen, welches durch eine horizontale Scheidewand in zwei Hälften getheilt ist. Die untere ist voll Waller, welches in die obere herauftreten kann, und der obere Theil der untern Hälf-

te ist durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Räume für Gas getheilt. Am untern Boden dieser untern Hälfte befindet sich ein cylindrischer Blasebalg mit ledernen Wänden und zwei Klappenventilen. Dieser lässt sich von aussen aufziehen, saugt dabei eine beliebige Gasart aus einem Gasbehälter ein, und giebt es, wenn er wieder zusammen sinkt, einem der beiden für das Gas bestimmten Räumen des Gebläses. Für den gemeinen Gebrauch zum Glasblasen, zum Emaillieren u. dergl., versieht Herr Hare beide Räume mit atmosphärischer Luft, und richtet ihre Blasröhren so, dass sie die Flammen der beiden Lampen zusammenblasen, welches viel Bequemes bei der Arbeit hat; sie geben ihm eine volle Stunde lang ein gleichformiges und hinreichend starkes Gebläse. Will er aber die höchste zu erhaltende Hitze erreichen, so füllt er den einen Raum mit Sauerstoffgas, den andern mit Wasserstoffgas, und führt die Mündungen der beiden Blasröhren, entweder eine von hinten her in die andere, oder beide in ein gemeinschaftliches konisches Mundstück, so dass sie vermengt herausblasen, und entzündet das Gasgemisch. Um gegen eine Explosion gefichert zu seyn, giebt er der Blasröhre für Wasserstoffgas keine grössere Oeffnung, als dass man eben mit einer gewöhnlichen Stecknadel hinein kann, und der für Sauerstoffgas den dritten Theil der Weite. Das Zuströmen der beiden Gasarten regulirt er durch Hähne, bis er die grösste Wirkung erhält. Hier, was er

von dem Vorzuge dieses Knallgas - Gebläses vor dem gewöhnlichen Sauerstoffgas - Gebläse anführt:

Wenn man mit Sauerstoffgas auf eine Kohle bläst, bemerkt er, so ist es sehr schwierig den Körper, auf den man die Hitze will einwirken lassen, in den Herd derselben zu bringen, ohne den Gasstrom abzuhalten, der das Verbrennen unterhält. Die Hitze wirkt nicht möglichst stark, wenn sie sich über einen grössern Raum zerstreut, und trifft der Gasstrom den Körper eher als die brennende Kohle, so wirkt er erkältend und oxydirend. Ueberdem verbrennt die Kohle durch das Sauerstoffgas so schnell, daß der Körper tief hinein sinkt und man ihm weder mit dem Auge, noch mit der Mündung der Blasröhre folgen kann; und häufig verlieren sich Theilchen des Körpers in die Zwischenräume der Kohle. Es wäre daher sehr vortheilhaft, ließe sich, während der zu erhitzende Körper auf Kohle liegt, auf seiner oberen Fläche ein verbrennlicher Körper anbringen, der eben so viel oder noch mehr Hitze, als die glühende Kohle, zu entwickeln vermag. Ein solcher Körper ist das Wasserstoffgas. — — Hat man damit die grösste Hitze erreicht, so vermag, nach Hrn. Hare, das Auge den Glanz des Lichts nicht zu ertragen, und die am schwersten schmelzbaren Körper kommen in Fluss. Doch werden Licht und Hitze nicht eher den Sinnen dargestellt, als wenn man einen Körper in den entzündeten Gasstrom bringt, der das Licht zu-

rückwirkt, und an dem sich Wirkungen der Hitze zu äussern vermögen.

Herr Hare giebt an, auf diese Art mit seinem Gebläse *Baryt*, *Thonerde* und *Kieselerde* auf Unterlagen von Silber oder von Kohle vollständig geschmolzt zu haben; erstern zu einer aschgrauen Masse, die, nachdem sie lange in der Flamme gewesen war, einige gelbe glänzende Theilchen zeigte, welche er dem Silber oder dem Kupfer des Blasrohrs für angehörend hielt; die beiden letztern zu einander ähnlichen Arten von weißem Email. Mit *Kalk* und *Magnesia* wollte ihm das Schmelzen nicht gelingen; zuletzt nur, als er sehr wenig von ihnen auf Kohle legte, erhielt er ein schwarzes Glas; und als er sie auf eine sehr schwer zu entzündende Art von Steinkohle, die vor dem Gebläse ohne Flamme, Rauch und Rückstand verbrennt, (wahrscheinlich *Anthracit* oder *Kohlenblende*) liegend, in den entzündeten Gasstrom brachte, verwandelte sich der Kalk in eine halbverglaste braune Masse, und die Magnesia in ein glasartiges Kügelchen; von einer purpurnen Flamme erwähnt er nichts. *Graphyt*, aus den besten englischen Bleistiften, verbrannte schnell in dem brennenden Gasstrom. Von *Platin* schmolzte er auf Kohle 48 Gran (2 Pennys) in der Gasflamme zu einem abgeplatteten Kügelchen, das so flüssig wie Quecksilber war, und nach dem Erkalten schmolzte er dasselbe, zum zweiten Male in weniger als 15 Secunden. Dieses Metall sowohl, als *Gold* und *Silber*, glaubt er, auf Kohle

in dem brennenden Gasstrom kochen gesehen zu haben; bei den Versuchen mit Gold war die Kohle umher vergoldet, und einige Goldtheilchen hatten Spuren von Oxydirung.

Diese Wirkungen stehen, wie man sieht, an Stärke der Hitze denen sehr bedeutend nach, welche Herr Clarke mit dem Newman'schen Gebläse erhalten hat.

3. Vergleichung mit der Wirkung grosser Brenngläser.

Ob in dem Brennraume grosser Brenngläser derselbe hohe Grad von Hitze als in dem Newman'schen Gebläse herrscht, ist eine interessante Frage, über die sich aus dem Erfolg der Schmelzversuche muss urtheilen lassen, welche man mit Tschirnhauzen'schen und ähnlichen Brenngläsern ange stellt hat. Die von den HH. Briffon, Cadet, Macquer und Lavoisier in dem Jahre 1772 angefangenen und mehrere Jahre lang fortgesetzten Versuche, von welchen Macquer in seinem chemischen Wörterbuche Nachricht giebt, scheinen die wichtigsten dieser Art zu seyn. Sie bedienten sich dreier vorzüglich grosser Brenngläser: *Erlens des Tschirnhauzen'schen* Brennglaes der Pariser Akademie der Wissenschaften, welches der Herzog von Orleans als Regent im Jahre 1702 aus Deutschland hatte kommen lassen, von 3 Fuß Durchmesser, womit schon Homberg und dann Geoffroy in den Jahren 1702 bis 1709 merkwürdige Versuche ange stellt hatten, welches Glas aber an Politur

und Wirkung bis 1772 etwas verloren zu haben schien. *Zweitens* eines eben so grossen Tschirnhausen'schen Brennglases, das einem Grafen de la Tour d'Auvergne gehörte. Und *drittens* eines Brennglases, welches ein Ehrenmitglied der Akademie, der Staatsrath Trudaine, ausdrücklich für diese Versuche, während des Verlaufs derselben, von einem Künstler Bernieres in Paris hatte versetzen lassen, und das Brison in den Schriften der Akademie auf das J. 1774 umständlich beschrieben hat. Es bestand aus zwei sehr reinen, 8 Linien dicken, in der Spiegelfabrik zu St. Gobin gegollten Gläsern, welche in einer Kugelschale von 8 Fuß Halbmesser gekrümmt und geschliffen waren, und zusammengeleetzt eine inwendig hohle Linse von 4 Fuß Oeffnung bildeten, deren Höhlung 6 Zoll 5 Linien in der Mitte weit war, und mit ungefähr 400 Pinten Weingeist angefüllt wurde. Ihr Brennpunkt lag 10' 10" 1'" vom Mittelpunkte der Glaslinse ab, und hier blidete sich ein Kreis von 15" Durchmesser, der viel grösser als in den Brennpunkten der beiden Tschirnhaußen'schen Brenngläser war. Es wirkte stärker als diese, und selbst an einer Stelle, wo der Brennraum noch 8 bis 10" im Durchmesser hatte (wohin man die Collectivlinse stellte) brannte Holz in kurzer Zeit an. Eine Collectivlinse von 8" 6" Durchmesser, die eine Brennweite von 22" 8" hatte, wurde 8' 7" weit von der Trudain'schen Linse gestellt; sie vereinigte die Strahlen in einen Kreis von 8" Durchmesser, 1 Fuß

weit von ihrem Mittelpunkte. Der Gasstrom des Newman'schen Gebläses ist, wo er zu der Blasröhre herauskommt, nur $\frac{1}{2}$ " dick; so stark verdichtete Luft divergiert aber bei ihrem Ausströmen aus einer engen Röhre sogleich, und möchte nach Young's Versuchen (Annal. B. 22., Taf. V. Fig. 26.) zu urtheilen, sich leicht bis zum zehnfachen Durchmesser und mehr erweitern. Aber selbst dann ist die Ausdehnung des Brennraums nur $\frac{1}{4}$ stel von dem des Trudain'schen Brennglases.

An dem Erfolg hatte die Natur der Unterlage, auf welcher man einen Körper in den Brennraum brachte, bedeutenden Anteil. Die größte Hitze entsteht auf Kohle, welche selbst mit brennt und ein schlechter Wärmeleiter ist; die kleinste auf durchsichtigen Körpern, wie Bergkrystall, welche die Sonnenstrahlen ziemlich ungehindert hindurch lassen, indess Porcellain, Pfeifenthon, Sandstein und ähnliche Körper sie auf den Körper zurück werfen; doch dürfen sie nur wenige Masse haben, um nicht zu viel Wärme zu entziehen *). Man muss Brill-

*) Wie wenig durchsichtige Körper selbst durch so ausnehmend verdichtete Sonnenstrahlen erhitzt werden können, davon ist folgendes ein Beweis: *Weingeist*, der in einem Becherglase in den Brennraum des Trudain'schen Brennglases gebracht wurde, entzündete sich nicht, wenn man nur den Glasrand durch beständiges Befeuchten mit dem Weingeiste verbinderte, glühend zu werden; ganz dünne Glassättchen und glasige Phosphorfäure schmelzen in dem Brennpunkte nicht, obgleich sie es vor dem gemeinen Löth-
Annal. d. Physik. B. 55. St. 1. J. 1817. St. 1. D

len aus schwarzen Glälern bei solchen Versuchen zu Hülfe nehmen, da bei der Gröfse des Brennraums das Auge von dem verdichteten Sonnenlichte erblindet.

Platin vermochten die vier Akademiker, auch

rohre thun; und ein Thermometer, das dem Brennraume des Trudain'schen Brennglases von der Seite her sehr nahe gebracht wurde, stieg nur um einige Grade. Auch *undurchsichtige weisse Körper* wurden im Innern verhältnissmässig nicht stark erhitzt, weil sie das mehrfie Licht zurück werfen, indels *schwarze Körper* es einsaugen und fest halten. Das Kreisen eines im Brennraume fliessenden Goldkügelchens, wobei die verglaften Theile auf demselben nicht mit umher laufen, sonderu stets an der Stelle bleiben, welche dem Mittelpunkte des Brennraums gegen über steht; das Zurücktreiben der auf der Oberfläche anderer geschmelzter Metalle sich bildender Oxydtheile nach dem Umfange, während in der Mitte des Brennraums *das Metall spiegelhell bleibt*; und dass sehr feine Pulver, z.B. das feinste Kohlengestübe aus dem Brennraume, wie durch ein elastisch flüssiges Wesen weggeblasen werden — Erscheinungen, welche Macquer für Beweise ansieht, dass die verdichteten Sonnenstrahlen in dem Brennpunkte mit großer Heftigkeit auf die Körper stoßen, — würde er einfacher und richtiger aus der Verdampfung, welche an der heißesten Stelle vor sich geht, und aus der schnellen Ausdehnung der Luft über dem Brennraume, wenn dieser auf eine feste sich erhitzende Unterlage fällt, erklärt haben. Selbst von Diamanten sprangen kleine Stücke gewaltsam ab, wie von verknisternden Salzen, wenn man die ganze Macht des Brennpunkts plötzlich auf sie einwirken ließ; dieses geschah aber nie, wenn man sie almälig erhitzte,

bei der günstigsten Witterung und auf ausgehöhlten Kohlen, im Brennraume des Trudainschen Brennglases nie vollkommen zu schmelzen; bei sehr schönem Sonnenschein erfolgte in 22 Minuten nur an einigen Stellen derselben ein Aufwallen und ein zäher teigartiger Fluss. Dieses allein schon zeigt entscheidend, dass das Newman'sche Gebläse einen weit höhern Grad von Hitze giebt, als man durch das Trudain'sche Brennglas von 4 Fuß Durchmesser mit passendem Collectivglase erhält.

Ein Quentchen Gold von 24 Karat, auf Kohle liegend, schmolz in dem Breunraume bei günstigem Sonnenschein augenblicklich zu einer abgeplatteten Kugel, bedeckte sich bald mit einer matten Haut, die sich umher drehte, und auf der nach 5 oder 6 Minuten verglaste Stellen erschienen, und es stieg ein dicker Rauch auf. Nach dem Erkalten erschien die Verglasung auf der Mitte des Häutchens, das wie mattes Gold ausfah, dunkel-violetbraun und der übrige Theil der obren Fläche wie mit einer halb verglasten Schlacke bedeckt; die untere die Kohle berührende Fläche des Goldkorns aber schön goldgelb. — Auch auf kleinen Kapellen von weissem Porcellainthon schmolz Gold in einigen Secunden zu einem Kügelchen, das sich in die Runde drehte, einen sehr merklichen Rauch aufsteigen ließ, der eine Silberplatte vergoldete, also verflüchtigtes Gold war, und das nach und nach verglaste Punkte an seiner Oberfläche erscheinen ließ, welche sich mehrentheils in eine einzige dun-

kel - violette Glasmasse vereinigten; (auf einer Goldkugel von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, welche 4 Stunden in dem Brennraum geblieben war, hatte sich ein über 2^{mm} dickes violettes Glaskorn gebildet.) Die Unterlagen (Kohlen wie Kapellen) waren stets rings um die Stelle, wo das Gold lag, purpurfarben gefärbt, und mit einer unzähligen Menge kleiner mikroskopischer Goldkugelchen besetzt, der gleichen sich auch viele in dem violetten Glase befanden *).

Silber stieß, so lange es im Brennraume blieb,

*) Dass durch *electriche Entladungsschläge* grosser Batterien, welche durch Golddrähte gehen, die so dünn sind, dass sie den Entladungsstrom sehr verlangsamen, viel grössere Hitzegrade in dem Golde hervorgebracht werden können, als selbst durch ein so grosses Brennglas, wie das Trudain'sche, wird durch das bewiesen, was Herr Dr. van Marum von den Wirkungen der bis zu 225 Quadratfuß Belegung vergrösserten er-fien Cuthbertson'schen Batterie des Teyler'schen Museums zu Haarlem bekannt gemacht hat; (die neuere Batterie hat bekanntlich eine doppelt so grosse Belegung). Er konnte 8 Zoll Golddraht von $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmesser mittels des Entladungsschläges dieser Batterie in einen *dunkel-purpurfarbenen Staub* verwandeln, der theils wie eine dichte Rauchwolke aufstieg, theils auf darunter liegendes Papier niedersiel. War der Draht nur $5\frac{1}{2}$ Zoll lang, so war die Purpurfarbe etwas lichter. Ein schwächerer Schlag zerstiebte eine gleiche Länge dieses Golddrahts in kleine Goldkügelchen, von denen Papier, wo sie es berührten, purpurfarben gefärbt worden war, weshalb Herr van Marum den Purpurstaub für Goldoxyd erklärt, das im ersten Falle sich blos an ihrer Oberfläche gebildet hatte.

einen dichten, 5 bis 6 Zoll hohen Rauch aus, der eine Goldplatte verfilberte, und zeigte olivengrüne Verglasungen.

Bergkryftall der 6 Minuten im Brennpunkte des Trudain'schen Brennglases gewesen war, zeigte fast überall Risse und Spalten, aber nicht die geringste Spur von Schmelzung. Eben so *Agath. Quarz* sprang nicht, schmolzte aber eben so wenig.

Flintensteine und andere gefärbte *Feuersteine* wurden im Brennraume weiß, ohne zu schmelzen.

Die mehrsten sehr reinen weißen *Thonarten* sinterten nur zusammen; die Massen heßscher und anderer strengflüssiger Tiegel verglaften sich aber. *Kalkspath* und *weisser Marmor* wurden zu gebranntem Kalk, schmolzen aber nicht.

Alle diese Versuche sind eben so viel Beweise, dass der Grad der Sonnenhitze, welchen das größte und beste Brennglas unter den vortheilhaftesten Umständen in seinem Brennpunkt hervorbringt, dem Grade der Hitze, der sich mit dem Newman'schen Gebläse erhalten lässt, sehr weit nachsteht.

4. Ueber die Schwärzung des Diamanten vor dem Verbrennen.

Noch stehe hier eine Bemerkung Macquer's über das Verhalten des *Diamanten* im Brennpunkt des großen Trudain'schen Brennglases, als ein Zusatz zu dem, was Herr Clarke S. 20. von den Erscheinungen sagt, unter denen der Diamant vor dem Newman'schen Gebläse verbrannte. „Die Schwärzung der Oberfläche, bemerkt Macquer, welche

an den mehrsten Diamanten sichtbar wurde, die man in verschloßenen Gefäßen (mitten im Kohlengestiebe) heftigen Ofenfeuer ausgesetzt hat, zeigte sich auf eine noch merklichere Art bei unsren neuen Versuchen, bei welchen der Diamant [nach Lavoisier's Einrichtung] unter gläsernen mit Wasser oder mit Quecksilber gesperrten Glocken lag. Wir haben einige gehabt, bei denen diese schwarze, gleichsam kohlenartige und dem Lampenschwarz ähnliche Materie auf der Oberfläche des Diamanten so häufig erschien, daß sie die Finger schwärzte und auf weißem Papier abfärzte; und Herr Lavoisier sah, als er denselben Diamanten lange Zeit im Brennraume erhielt, die Schwärze, womit sie sich überzogen, einige Mal sich verlieren und wieder erzeugen.“

Dieses Schwärzen stark erhitzter oder verbrennender Diamanten an ihrer Oberfläche haben auch Guyton-Morveau und H. Davy bemerkt, so daß es keine Täuschung zu seyn scheint, hat gleich Dr. Clarke dasselbe bei seinen Versuchen nicht wahrgenommen. Dafs es nicht auf ein stufenweises Oxygeniren des Diamanten beruht, wie Guyton-Morveau glaubte, haben alle späteren Versuche bewiesen. Dafs aber die Hitze, wenn sie heftiger auf die Oberfläche eines Körpers als auf sein Inneres wirkt, an ihr Theilchen aus dem festen Zusammenhange bringt, während im Innern dieser Zusammenhang noch fort dauert, zeigen die schmelzbaren und flüchtigen Körper. Kohlenstoff ist unschmelz-

bar und hat sich (als Kohlenstoff) bisher nur durch die mächtigsten der zusammengesetzten Electromotore verflüchtigen lassen; es war daher wohl zu erwarten, dass an der Oberfläche des Diamanten sich andere Zeichen dieses getrennten Zusammenhangs vor dem Verbrennen, als die erwähnten zeigen würden; und für ein solches Zeichen halte ich das Schwarzwerden der Oberfläche. Dass es in einigen Versuchen Lavoisiers vorzüglich stark erschien, würde ich mir daraus erklären, dass er seine Diamanten in atmosphärischer Luft, und nicht wie Guyton-Morveau und Davy, in Sauerstoffgas, also unter Umländern verbrannte, bei welchen theils ein weit geringerer Hitzegrad, theils ein weit langsameres Verwandeln des Kohlenstoffs in kohlensaures Gas statt finden musste. Aus dem entgegengesetzten Grunde, dünkt mir, erschien bei Clarke's Versuchen kein Schwarz an der Oberfläche des Diamanten, und ich zweifle, dass das, was er für Metallglanz ausgiebt, etwas anders war, als ein vorzüglich starker Diamantglanz. Oder sollte Feuchtigkeit der Luft an dem Schwarzwerden Anteil haben, und der Diamant sich erst durch Verbinden mit etwas Wallerstoff in Kohle verwandeln? Nach den Resultaten, welche Sir Humphry Davy aus seinen letzten Versuchen mit Diamanten gezogen hat (*Annal. B. 50. S. 1.*) scheint dieses nicht wahrscheinlich zu seyn.

Gilbert.

III.

*Ueber das Morphium, eine neue salzfähige
Grundlage, und die Mekansäure, als
Hauptbestandtheile des Opiums,*

von

SERTUERNER,
Pharmac. zu Eimbeck im Königr. Hannover.

„Vor ungefähr 14 Jahren hat Herr Derosne, Pharmaceut zu Paris, beinahe gleichzeitig mit mir eine Analyse des Opiums unternommen, und sie, in den *Annales de Chimie* t. 45. Jahrg. 1803 bekannt gemacht; unsere Resultate waren aber so verschieden und widersprechend, daß dieser Gegenstand so gut wie im Dunkel blieb. Meine Abhandlung insbesondere hat man nur wenig herücksichtigt; sie war flüchtig geschrieben, die Mengen, mit denen ich gearbeitet hatte, waren nur klein, und Einige wollten mehrere meiner Versuche nicht mit glücklichem Erfolge wiederholt hahen. Von der Richtigkeit derselben im Allgemeinen überzeugt, ob ich sie gleich in einem frühen Alter unternommen hatte, glaubte ich dieses Mislingen in ihrem Verfahren suchen zu müssen. Um daher diese Widersprüche zu heben und die früheren Arbeiten über das Opium zu berichtigen, schritt ich zu einer zweiten Analyse dieses merkwürdigen Pflanzenkörpers, und habe das Vergnügen beinahe alle meine früheren Beobachtungen in ihrem ganzen Umfange bestätigt und mich im Besitze neuer

Erfahrungen zu sehen, welche alle Zweifel zu beseitigen im Stande sind. Das Folgende wird zeigen, daß sowohl Derosne's Verfahren bei der Analyse des Opiums, als auch seine Beobachtungen, unrichtig waren, und daß er den eigentlich wirk samen Theil des Opiums nicht kannte; denn das, was er dafür aus gab, war eine Verbindung aus diesem Stoffe, dem *Morphium*, und der *Säure des Opiums*. Ich will hier meine Erfahrungen, von denen ich überzeugt bin, daß der Chemiker und der Arzt sie nicht ohne Nutzen lesen werden, in der möglichsten Kürze mittheilen. Sie werden über die Hauptcharaktere dieser beiden Körper und die Mischung des Opiums ein helleres Licht verbreiten, und ich glaube durch sie die Wissenschaft nicht nur mit der Kenntniß einer merkwürdigen neuen *Pflanzensäure*, sondern auch mit der Entdeckung einer neuen *alkalischen salzfähigen Grundlage* zu bereichern, dem *Morphium*, einer der sonderbarsten Substanzen, welche sich mir dem Ammoniak zunächst anzuschließen scheint, und von der wir uns auch in Beziehung der übrigen Salzbasis noch manche Aufklärung versprechen dürfen. Werden hierdurch nun auch meine früheren Ausichten über das Opium und seine Bestandtheile bestätigt, so "habe ich doch auch manches anders gefunden, als ich es ehemals angeben habe, welches man meiner damaligen Jugend und den geringen Mengen, mit denen ich arbeitete, zu Gute halten wird."

Dieser Einleitung des Herrn Verfassers sey es mir vergnünt, noch einige Worte; als Vorbericht von meiner Seite hinzuzufügen. Gern mache ich die mir anvertraute, in mehr als einer Rücksicht Beachtung verdienende Arbeit in diesen Annalen bekannt, denn ihr Verfasser hat sich bestrebt, sie über das Gebiet pharmaceutischer Untersuchung zu erheben und in das Gebiet der physikalischen Chemie, also in den Kreis der Wissenschaft, welchem diese Annalen bestimmt sind, zu versetzen. Ich würde indeß glauben, seinem Zu-

trauen nicht zu entsprechen, wenn ich die Ansicht, welche er, auf Versuche sich gründend, gefaßt hat, hier ganz unerörtert ließe, und nicht in diesen einleitenden Zeilen wenigstens andeutete, warum ich ihr nicht ganz bestimmen kann. — Daß die Säuren mit vielen Pflanzenkörpern wahre chemische Verbindungen eingehen, in denen sie so innig, wie in den neutralen Salzen gebunden sind, und mit ihnen Körper bilden, in welchen man die Gegenwart einer Säure früherhin schwerlich vermutet hätte, haben uns die HH. Thénard und Chevreul durch ihre Untersuchungen über diese Verbindungen gelehrt. Herr Chevreul hat ferner durch sie und seine Arbeiten über die Hematine und den Indigo es ziemlich außer Zweifel gesetzt, daß es weder einen *Gerbstoff* noch einen *Extraktivstoff* giebt, und daß, was insbesondere den letztern betrifft, die Eigenschaften, welche man demselben beigelegt hat, sehr verschiedenen, größtentheils noch nicht chemisch untersuchten Pflanzenkörpern zu kommen, die sich in den Pflanzen-Extracten befinden. Die Wichtigkeit dieser Arbeiten hatte mich bestimmt, sie in diesen Annalen frei bearbeitet zusammen zu stellen, und ich würde jeden, der sich mit chemischen Untersuchungen von extractartigen Pflanzenkörpern beschäftigen will, raten, sich diese Untersuchungen des Herrn Chevreul zum Vorbilde zu nehmen, und sie zuvor aus meiner Bearbeitung derselben zu studiren, welches ihm manche Mühe ersparen dürfte. Herrn Sertürner scheinen diese Arbeiten nicht bekannt gewesen zu seyn *). Sie würden ihm seine Un-

*) Welches der Wichtigkeit ungeachtet, die auf sie in diesen Annalen gelegt wurde, sehr begreiflich wird aus dem undeutschen Sinn, der in vielen unserer litterarischen Unternehmungen vorwaltet, und ein Werk wie diese Annalen, auf das ein Deutscher vielleicht einigen Werth zu legen Ursach hätte, eher in den Hintergrund der Vergessenheit zu

tersuchung nicht nur erleichtert, sondern ihn wahrscheinlich auch bestimmt haben, mehrere Stellen, wo des sogenannten Extraktivstoffs gedacht wird, anders zu fassen, und manches in seinen Ansichten von den beiden Körpern, mit deren Kenntniß er die Pflanzen - Chemie bereichert hat, ein wenig zu verändern. Ist, wie seine Versuche darzuthun scheinen, der das Opium charakterisirende Körper, sein *Morphium*, ein Pflanzenstoff, (d. h. ein solcher, der die Pflanzen - Mischung hat, und aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht), welcher seiner Natur nach, und nicht durch Verbindung mit einem Alkali, alkalisch reagirt, und sich mit allen Säuren zu leicht krySTALLISIRBAREN, den Neutralsalzen analogen Zusammensetzungen verbindet, — so werden durch ihn zwar unsere Begriffe von den alkalischen Eigenschaften und von den Körpern denen sie zukommen, erwei-

schieben, als das Gute, welches es enthält, gemeinnützig zu machen strebt. So z. B. ist in den zur Allgemeinen Litteraturzeitung gehörigen *Repertorium der Litteratur* nach Quinquennien von den Annalen nur der Titel enthalten, von den einzelnen Auffätszen in ihnen aber gar keine Notiz genommen worden, während darin die einzelnen Auffätsze aus den allgem. geogr. Ephemeriden und einigen andern begünstigten Journals aufgeführt sind; und doch besteht die neuere physikalische und chemische Litteratur hauptsächlich in der Kenntniß jener Auffätsze in den wissenschaftlichen Zeitschriften für diese Fächer. In dem *Allgem. Anzeiger der Deutschen* liest man manches über physikalische Gegenstände, man muß aber glauben, daß weder der Besitzer noch der Redacteur dieses deutsch - patriotischen Blattes je auch nur davon gehört haben, daß es deutsche Annalen der Physik giebt, die seit siebzehn Jahren ununterbrochen fortgehen, und gründliche Auffätsze fast über alle Materien enthalten, über welche dort hin und her gefragt wird und auf die

tert, wird aber doch, wie es mir scheint, die Klasse der Alkalien selbst nicht bereichert. Man würde nämlich, ungeachtet dieser Ähnlichkeit einiger seiner Eigenschaften mit denen der alkalischen und erdigen Basen, dennoch in dem Systeme der Chemie diesen Pflanzenkörper nicht zu ihnen versetzen und von den übrigen Pflanzenkörpern trennen dürfen, weil er nämlich mit diesen in allen andern charakteristischen Eigenschaften, übereinstimmt, und sich von ihnen weder durch seine Verwandtschaft zu den Säuren, die auch vielen andern zukommt, noch durch seine alkalische Reagenz (die saure Reagenz ist unter andern den ätherischen Oelen eigen, ohne daß diese deshalb Säuren sind) auf eine ausschließliche Weise unterscheidet. Nicht von ein Paar Eigenschaften, die wir besonders herausheben, sondern von dem ganzen Verhalten eines Körpers hängt seine Stellung in der Ord-

den Belehrung Suchenden hinweisen, deutschen Sinn beurkunden würde. In Anzeigen ausländischer Gesellschaftsschriften und ihrer einzelnen Auflätze wäre zu erwarten, angegeben zu sehen, welche in diesen Annalen auf deutschen Boden verpflanzt worden sind; dieses ist aber nur selten geschehen; und in einigen chemischen Schriften und Lehrbüchern scheint es selbst Absicht zu seyn, zu machen, als wären diese Annalen nicht in der Welt. Defio mehr finde ich mich den würdigen Männern verpflichtet, von welchen die umständliche Anzeige dieser Annalen in der Jenaischen Allgem. Litterat. Zeitung herröhrt, und die wie Mayer in Göttingen, Schmidt in Giesen, und andere, in ihren Lehrbüchern der Naturlehre überall auf die Arbeiten in diesen Annalen hingewiesen haben, zu denen ein Deutscher leicht Zugang hat, welche Vieles bündiger als ausländische Schriften dargestellt enthalten, und die zu fördern und zu verbreiten, diejenigen am wenigsten unterlassen sollten, welche die Deutschheit als Panier vor sich her tragen. Gib.

nung der Körper ab; und so wie keins der Merkmale der Säuren, den Säuren in aller Strenge zukommt, und sie doch Säuren sind, so könnte auch das Morphin die alkalischen Eigenchaften besitzen, ohne daß wir es deshalb für eine alkalische oder erdige Basis anzuerkennen brauchten. Acidität und Alkalität lernen wir immer mehr als Eigenschaften kennen, welche keine Klassen - Abtheilung der Körper begründen können; und da wir seit Kurzem wissen, daß einige allgemein als Neutralsalze anerkannte Verbindungen, weder eine Säure noch eine salzbare Basis enthalten, so darf es uns auch nicht irre machen, wenn wir Salze anführen, die aus Säuren und einem Körper bestehen, der seiner Mischung und Natur nach ein Pflanzenstoff ist.

Gilbert.

1. *Das Morphium.*

1. Acht Unzen trockenes Opium wurden zu wiederholten Malen mit geringen Mengen destillirten Wassers heiß digerirt, bis dieses davon nicht mehr gefärbt wurde. Die verschiedenen Flüssigkeiten gaben nach dem Abrauchen ein durchsichtiges Extract, welches beim Verdünnen mit Wasser sich stark trübte, und nur durch Hülfe der Wärme oder einer größern Menge Wassers die Durchsichtigkeit wieder erhielt.

Das mit Wasser verdünnte Extract wurde noch warm mit Ammoniak übersättigt, worauf ein weissgrauer Körper niederfiel, der jedoch bald und größtentheils die Krystallengestalt annahm, und durchscheinende Körner darstellte. Diese mit Wasser wiederholt gewaschen, bis sie dasselbe nicht

mehr färbten, sind, wie die Folge dieser Untersuchung zeigt, der eigentlich wirksame Bestandtheil des Opiums, das *Morphium*, nur noch mit etwas Extractivstoff und Mekoulfäure verbunden.

2. Getrocknet wog dieser aus lauter kleinen Körnern bestehende Körper 16 Drachmen. Er wurde mit verdünnter Schwefelfäure bis zur schwachen Uebersättigung behandelt, und aus dieser Auflösung durch Ammoniak von neuem gefällt, und dann wiederholt mit verdünntem Ammoniak digerirt, in der Abficht den noch dabei befindlichen Extractivstoff abzuscheiden. Da dieses aber hierdurch nicht ganz zu bewerkstelligen war, so zerrieb ich den Niederschlag zu einem zarten Staube, und digerirte ihn einige Male mit sehr wenig Alkohol, welcher sich sehr dunkel färbte. Auf diese Weise erhielt ich gegen 8 Drachmen beinahe farbenloses Morphium.

3. Das Morphium, welches sich hierbei in dem Alkohol aufgelöst hatte, wurde daraus durch Krystallisation gewonnen, war aber nicht von Bedeutung. Der extractartige Körper, der sich mit demselben in den Alkohol, so wie in dem Ammoniakhaltigen Extractionen befand, war kein reiner Extractivstoff, sondern ein in Säuren leicht auflösliches, balsisches Extractivstoff-Morphium, welches im Wasser schwer, in Alkohol aber leicht auflöslich ist, und dessen Extractivstoff die Eisensalze grünlich färbt, zugleich aber auch auf diese vermöge des gegenwärtigen Morphiums zerstörend wirkt,

und einen Theil des Oxyds abscheidet. Da nun das reine Morphium aus seinen Auflösungen in Säuren als ein zartes schimmerndes Pulver abgeschieden wird, und seine eigentliche Krystallform die des Parallelepipedums mit schiefen Seitenflächen ist, so schien es der Extractivstoff zu seyn, der mit dem Morphium verbunden, seine eigenthümliche Form in die körnige, beinahe kubische, verwandelt. Diese Vermuthung wurde durch die Behandlung dieses Körpers mit Ammoniak bestätigt. Dieses löst einen Theil des Extractivstoffs, der die Natur einer Säure hat, doch immer mit Morphium verbunden, auf, vermag ihn aber nicht ganz von demselben zu trennen. Der Alkohol vollendet die Abscheidung, und löst den übrigen Extractivstoff in Verbindung mit Morphium auf. Zwischen dem extractartigen Wesen, welches das Ammoniak und dem, welches der Alkohol aufnimmt, ist ein auffallender Unterschied. Erstereß ist im Wasser leichter auflöslich, weil es weniger Morphium enthält, als die durch den Alkohol erhaltene *braune* Substanz; in jener prädominirt der Extractivstoff, in dieser das Morphium, daher sich auch jene durch eine Auflösung des Morphium in Alkohol in den letztern harzähnlichen Körper verwandeln lässt, worin das Morphium die Vorhand hat, und gleichsam eine basische Verbindung bildet. Das wälsrige Opiumextract zerfällt im konzentrirten Zustande durch Ammoniak stets in diese beiden Verbindungen.

4. Das so behandelte Morphium löste ich, um es ganz rein darzustellen, in Alkohol wiederholt auf und ließ es krystallifiren, wodurch ich es ganz farbenlos und in ganz regelmässigen, horizontalliegenden Parallelepipeden mit schrägen Seitenflächen schön angeschossen erhielt. Das nach Derosne durch Extraction des Opiums mit Alkohol krystallifirbare Wesen, schiesst dagegen in prismatischer Form unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad an, und röthet die Eisenauflösungen stark.

5. Das *reine Morphium* hat folgende *Eigenschaften*. Es ist farbenlos. In fiedendem Wasser löst es sich nur in geringer Menge auf, in Alkohol und Aether aber leicht, besonders in der Wärme; diese Auflösungen schmecken sehr bitter, und es krystallifirt aus ihnen in der genannten Form. Sowohl die geistigen als wässrigen Auflösungen bräunen das empfindliche Rhabarberpigment, und zwar stärker als das der Curcumä, und machen das mit Säuren geröthete Lackmuspapier wieder blau; woran das angewendete Ammoniak keinen Antheil hat, indem das reine Morphium davon keine Spur enthält, wie im folgenden aus der Behandlung dieses Körpers mit Aetzkali genugsam erhellen wird *). Es löst sich in den Säuren, womit ich es in Berührung brachte, sehr leicht auf, und stellt mit ihnen eige-

*) Bei der besondern Eigenschaft des Morphiums und des sauren Extractivstoffs mit aciden und mit basischen Substanzen vielfache Verbindungen zu geben, enthielten die Derosni'schen Präcipitate bald Ammoniak, bald Kali, Sert.

ne völlig neutrale Verbindungen dar, welche eine Reihe merkwürdiger Salze bilden. Von diesen zeige ich hier folgende an:

Das *halb-kohlenfaure Morphium* (*Morphium subcarbonicum*) erzeugt sich durch bloße Berührung des Morphiums mit Kohlensäure, und durch Zersetzung seiner Auflösung mit halb-kohlenfaurem Kali; es ist leichter auflöslich im Wasser als das Morphium; die Krystallform habe ich nicht untersuchen können. — Das *kohlenfaure Morphium* krystallisiert in kurzen Prismen. — Das *effigfaure Morphium* krystallisiert in zarten Strahlen, und ist sehr leicht auflöslich. — Das *schwefelsaure Morphium* (*Morphium sulphuricum*) krystallisiert in zweigförmig verästeten Strahlen, und ist eben so auflöslich. — Das *salzaure Morphium* (*Morphium muriaticum*) schiefst federartig an, wobei man jedoch die strahlenförmige Gruppierung häufig findet; es ist bedeutend schwerer auflöslich als die übrigen Morphiumsalze; und gerinnt, wenn man es zu weit abgeraucht hat, beim Erkalten plötzlich zu einer glänzenden, silberweißen, federartigen Salzmasse. — Das *salpeterfaure Morphium* (*Morphium nitricum*) gruppirt sich in Strahlen, welche aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt nach allen Seiten hin sich verbreiten. — Das *mekonfaure Morphium* (*Morphium meconicum*) habe ich nicht dargestellt; das *Morphium sub-meconicum* aber krystallisiert prismatisch, so wie es aus dem mit Wasser extrahirten Opium durch Alkohol erhalten

wird; es ist für sich schwer auflöslich, daher bedarf es viel Wasser, wenn man den Rückstand des Opiums ganz davon befreien will. — Das *weinsteinfaure Morphium* (*Morphium tartaricum*) welches in Prismen verästet krySTALLisiert, hat in seiner Gestalt mit dem vorigen viele Aehnlichkeit.

Diese verschiedenen *Salze* des Morphiums scheinen sehr schädlich zu seyn, denn nach dem jemaligen Schmecken fühlte ich einen Schmerz im Kopfe. Sie sind eher leicht als schwer auflöslich im Wasser, und fast alle von glinmerartigem Glanze, und wie es scheint zum Verwittern geneigt.

In der Reihe der salzfähigen Grundlagen würde das Morphium gleich nach dem Ammoniak zu stehen kommen, indem es von diesem überall aus seinen Verbindungen getrennt wird. Es schliesst gleichsam die Reihe der Alkalien, und unterscheidet sich von den mächtigern Alkalien, dem Kali, Natron und Ammoniak blos durch seine geringere Mächtigkeit, sonst würde es sich wie diese mit den oxydirten Oehlen etc. zu Seifen etc. verbinden. Es hat eine geringere Neigung zu den Säuren wie das Ammoniak, und sogar wie die Magnebia. Es scheidet aber die mehrsten Metalloxyde aus ihren Verbindungen mit Säuren, und z. B. das Eisen aus der Schwefel-, Salz- und Elligsäure. Es zersetzt einige Queckfilber-, Blei- und Kupfersalze. Das eisigfaure Kupfer verliert dadurch seine grüne Farbe und bildet damit, wie mit dem Ammoniak, wahrscheinlich eine dreifache Verbindung. Es zieht

aus der Atmosphäre Kohlensäure an, verbindet sich mit dem Extractivstoff, wie die übrigen salzfähigen Grundlagen, und bildet damit, je nachdem diese verschieden sind, verschiedene Verbindungen.

Das Morphium *schmilzt* in geringer Wärme leicht, und sieht in diesem Zustande dem geschmolzenen Schwefel sehr ähnlich; beim Erkalten kry stallisiert es gleich wieder. Es *verbrennt* lebhaft, und liefert in verschlossenen Gefäßen durch den Wär mestoff ein festes, schwärzliches, harzartiges We sen von eigenthümlichem Geruch. Mit dem Schwefel verbindet es sich in der Wärme, wird aber in dem Augenblicke zerstört, wobei sich Schwefel Wasserstoffsaure bildet. — Die Bestandtheile des Morphiums habe ich aus Mangel an Zeit nicht genau bestimmen können; sie sind wahrscheinlich Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, vielleicht auch Stickstoff *). Eine galvanische Säule brachte selbst in Verbindung mit einem Quecksilberkügelchen keine merkliche Wirkung in dem Morphium hervor; doch schien das kreisende Quecksilberkü-

*) Ich habe einen, in der Chemie erfahrenen jungen Mann, Herrn L a n g e, er sucht, das weitere Verhalten dieses merkwürdigen Körpers gegen Säuren u. s. w. zu verfolgen, und hoffe, dass er Resultate erhalten wird, welche auf die übrigen salzfähigen Basen einiges Licht werfen dürsten, zumal da das Morphium Kohlenstoff enthält, welchen wir in keiner andern Salzbasis voraussetzen können. Zugleich wird derselbe auch einige mekonische Salze näher beschreiben,

Sertürner.

E 2

gelchen sich vergrößert und seine Confistenz verändert zu haben.

2. Wirkungen des Morphiums auf den menschlichen Körper.

6. Die merkwürdigste Eigenschaft des Morphiums ist die Wirkung, welche der Genuss derselben in Thieren hervorbringt. Um sie mit Zuverlässigkeit zu bestimmen, habe ich mich selbst zu den Versuchen hergegeben, auch einige andere Personen dazu beredet, weil Versuche mit Thieren zu keinem richtigen Resultat führen. Ich halte es für Pflicht, auf die fürchterliche Wirkung dieses neuen Körpers vorzüglich aufmerksam zu machen, um möglichen Unglücksfällen vorzubeugen; denn es ist sogar öffentlich behauptet worden, man habe dieses Mittel mehrere Personen in ziemlich großer Menge geniesen lassen, ohne einen Erfolg davon zu sehen. War das, was in diesen Fällen genossen worden ist, wirklich Morphium, so geht daraus hervor, dass diese Substanz vom Magensaft nicht aufgelöst wird. Meine früheren Erfahrungen, die man nicht gekannt zu haben scheint, hatten mich schon veranlaßt, ausdrücklich zu verlangen, dass man dieses Mittel nie anders als in Alkohol oder in wenig Säure aufgelöst gebe, weil es im Wasser schwer auflöslich ist, und daher auch ohne denselben in dem Magen nicht aufgelöst werden dürfte.

Um meine früheren Versuche streng zu prüfen, bewog ich drei Personen, von denen keine über 17 Jahre alt war, zugleich mit mir Morphium einzunehmen.

nehmen; gewarnt durch die damaligen Wirkungen, gab ich aber einem jeden nur $\frac{1}{2}$ Gran in $\frac{1}{2}$ Drachme Alkohol aufgelöst, und mit einigen Unzen destillirtem Wasser verdünnt. Eine allgemeine Röthe, welche sogar in den Augen sichtbar war, überzog das Gesicht, vorzüglich die Wangen, und die Lebensthätigkeit schien im Allgemeinen gesteigert. Als nach $\frac{1}{2}$ Stunde nochmals $\frac{1}{2}$ Gran Morphium genommen wurde, erhöhte sich dieser Zustand merklich, wobei eine vorübergehende Neigung zum Erbrechen und ein dumpfer Schmerz im Kopfe mit Betäubung empfunden wurde. Ohne daß wir den vielleicht schon sehr übeln Erfolg abwarten, wurde von uns nach $\frac{1}{4}$ Stunde noch $\frac{1}{2}$ Gran Morphium als grobes Pulver unaufgelöst, mit 10 Tropfen Alkohol und $\frac{1}{2}$ Unze Wasser verschluckt. Der Erfolg war bei den drei jungen Männern schnell und im höchsten Grade entschieden. Er zeigte sich durch Schmerz in der Magengegend; Ermattung und starke an Ohnmacht gränzende Betäubung. Auch ich hatte dasselbe Schicksal; liegend gerieth ich in einen traumartigen Zustand, und empfand in den Extremitäten, besonders den Armen, ein geringes Zucken, das gleichsam die Pulsschläge begleitete.

Diese merklichen Symptome einer wirklichen Vergiftung, besonders der hinfällige Zustand der drei jungen Männer flößte mir eine solche Besorgniß ein, daß ich halb bewusstlos über eine Viertelbouteille (6 bis 8 Unzen) starken Eßig zu mir

nahm, und auch die übrigen dies thun ließ. Hier-nach erfolgte ein so heftiges Erbrechen, daß einige Stunden darauf einer von äußerst zarter Constitu-tion, dessen Magen bereits ganz ausgeleert war, sich fort dauernd in einem höchst schmerzhaften, sehr bedenklichen Würgen befand. Es schien mir, daß der Essig dem Morphium diese heftige, nicht aufhörende, brechenerregende Eigenschaft ertheilt habe. In dieser Voraussetzung gab ich ihm kohlen-saure Magnesia ein, welcher sogleich das Erbrechen wisch. Die Nacht ging unter starkem Schlaf vor-über. Gegen Morgen stellte sich zwar das Erbre-chen wieder ein, es hörte aber nach einer starken Portion Magnesia sogleich auf. Mangel an Leibes-öffnung und Eßluft, Betäubung, Schmerzen in dem Kopfe und Leibe verloren sich erst nach eini-gen Tagen.

Nach dieser wirklich höchst unangenehmen ei-genden Erfahrung zu urtheilen, wirkt das Mor-phium schon in kleinen Gaben als ein heftiges *Gift*. Seine Salze mögen noch stärkere Wirkungen be-fitzen. Den heftigen Erfolg des zuletzt genom-me-nen halben Grans Morphium schreibe ich dem kon-zentrierten Zustande zu, in welchem es auf den Ma-gen wirkte, weil es als ein gröbliches Pulver in demselben ankam, und erst hier aufgelöst wurde. Ich rathe daher beim Gebrauche des Morphiums die bieraus hervorgehenden Regeln zu berück-sichti-gen, und mit den Morphiumsalzen eben so vorfich-

tig zu seyn, und besonders nicht zu wenig Wasser als Verdünnungsmittel nehmen zu lassen.

Da keiner der übrigen Bestandtheile des Opiums Wirkungen, wie die hier beschriebenen, besitzt, so beruhen wahrscheinlich die wichtigen medicinischen Wirkungen das Opiums auf die des reinen Morphiums, welches ich den Aerzten zu prüfen überlassen muß. Bisher haben sie es immer nur mit dem mekonsauren Salze des Morphiums zu thun gehabt. Auch dürfen wir von den verschiedenen Morphiumsalzen mit Wahrscheinlichkeit verschiedene Heil-Wirkungen in Krankheiten erwarten. So viel kann ich aus eigener Erfahrung bezeugen, daß sehr heftiges Zahnweh, welches nach Anwendung des Opiums nicht weichen wollte, durch eine Auflösung des Morphiums in Alkohol gleich gehoben wurde, obgleich dieser nicht stark damit geschwängert war. Dafs die Wirkungen der verschiedenen Salze des Morphiums verschieden sind, urtheile ich nach dem, was mir das blosse Schmecken zu bewirken schien. Weil das mekonsaure Morphiun, welchem das Opium seine Wirkung verdankt, in Wasser nicht leicht auflöslich ist, so muß zu den Opiumtinkturen nicht allein flets bloßer Alkohol angewandt werden, sondern diese Flüssigkeiten müssen auch nie sehr erkalten, weil sich in diesem Falle Morphiun mit etwas flüssigem Harze, Extraktivstoff und Mekonsäure verbunden ausscheidet, und dieses Mittel daher bei starker Kälte schwächer als in mäßiger Wärme gefunden wird. Es wäre zu

wünschen, daß dieser Gegenstand recht bald von einflichtvollen Aerzten einer näheren Prüfung unterworfen werden möchte, weil das Opium eins unserer wichtigsten Arzneimittel ist.

3. Die Mekonfäure oder Opiumfäure.

7. Ich glaube nun den einen Bestandtheil des Opiums, das Morphium, hinreichend charakterisiert und gezeigt zu haben, daß meine frühere Meinung über die Natur dieses Körpers gegründet war, und kehre daher zu den §. 3. zurück, um die Flüssigkeit, woraus das Morphium durch Ammoniak geschieden worden war, näher zu untersuchen.

Wird sie bis zur Syrupsdicke abgeraucht, so setzt sich aus ihr etwas Morphium ab, in regellosen Krystallen. Ammoniak bildete in ihr einen Niederschlag, welcher größtentheils aus Morphium bestand, sich aber, wenn das Ammoniak durch Wärme verflüchtigt wurde, in dem Extractivstoff wieder auflöste. Dieser Extractivstoff hat zwar den Charakter der Acidität, kann aber doch das Ammoniak, wegen dessen Flüssigkeit, in hoher Temperatur nicht zurück halten, und vereinigt sich in dieser erhöhten Temperatur wieder mit dem schwächeren Morphium zu Extractivstoff-Morphium, welches wir gleich werden näher kennen lernen. Nachdem auf diese Art, durch überschüßig zugesetztes Ammoniak und durch Filtriren, etwas Morphium aus dem Opium-Extract geschieden worden war, wurde

dieser Extract mit destillirtem Wasser verdünnt und durch Erhitzen von dem Ammoniak befreit, und dann so lange mit einer Auflösung des salzauren Baryts behandelt, bis kein Niederschlag mehr erfolgte. Dieser Niederschlag wog, nachdem er mit destillirtem Wasser abgewaschen, und mit möglichster Vorsicht getrocknet worden war, gegen 6 Drachmen. Er ist eine im Wasser schwer auflösliche vierfache Verbindung aus Baryt, Morphium, Mekonsäure und Extractivstoff.

8. Ich suchte durch Alkohol das Morphium und den Extractivstoff von einander zu trennen, und dann durch gelindes Digeriren mit einer dem Baryt ungefähr entsprechenden Menge verdünnter Schwefelsäure, und durch Abspülen und Filtriren des entstandenen schwefelsauren Baryts, in der Flüssigkeit die Mekonsäure gesondert und allein darzustellen. In der That schloss, nachdem ich diese Flüssigkeit zur Krystallisation gebracht hatte, die *Opium-* oder *Mekonsäure* aus ihr in regellosen Formen an, und hierbei gab sie eher leichte als schwere Auflöslichkeit zu erkennen, wie ich es in meiner ersten Abhandlung gesagt habe. Da sie aber gefärbt war, so unterwarf ich sie einer Sublimation. Sie schmolzte zuerst in ihrem Krystallisierungswasser, und sublimirte sich dann in schönen langen Nadeln. In diesem Zustande war sie ohne Farbe, von saurem Geschmack, besaß alle übrigen Eigenschaften der starken Säuren, und zeichnete sich durch ihre große Neigung zum Eisenoxyd aus, welches sie im salzauren oxy-

dirten Eisen mit schöner *kirschrother* Farbe anzeigen, auch wenn die Salzsäure in grossem Uebermaass, jedoch verdünnt, vorhanden war. Nur zeigte sie das Eisen im blausauren Eisenkali nicht an, wie ich das früher behauptet hatte, wahrscheinlich dadurch getäuscht, daß ich es mit zu sehr gefärbter Säure zu thun gehabt hatte, und daher die Farbenveränderung nicht deutlich bemerken konnte. Leider zersprang mir während der Sublimation die Geräthschaft, und mein ohnehin kleiner Vorrath von Säure wurde dadurch noch verringert; daher ich die *Salze*, welche sie darstellt, nicht genau bestimmen kann. Nur gleichsam im Vorbeigehen sah ich ein faures Salz, welches sie mit *Kalk* darstellt; es krystallifirt in Prismen, ist schwer auflöslich, und scheint von der Schwefelsäure nicht völlig zersetzt zu werden, zeigt also eine sehr grosse Neigung der Mekonsäure zum Kalke an, so wie überhaupt diese Säure eine grosse Mächtigkeit besitzt.

Der Genuss der Mekonsäure hatte nicht die geringste Folge, obgleich ich 5 Gran davon zu mir genommen habe. An der Wirkung, welche das Opium auf die animalischen Verrichtungen äussert, hat sie daher keinen Anteil; höchstens mag sie dieselben mildern, welches, wie bekannt, alle Säuren thun, auch das Opium im Wasser auflöslicher machen. Diese Wirkung der Säuren scheint sich daraus erklären zu lassen, daß sie sich mit dem Morphium zu einem Salze mit überschüssiger Säure

verbinden; doch lehen wir, daß die übrigen salzfähigen Grundlagen oft in Verbindung mit Säuren nachtheiliger für das thierische Leben sind, als die Grundlage selbst, und es wäre möglich, daß bei mehreren Morphiumsalzen dasselbe statt finde.

So ist also durch diese Versuche die Wirklichkeit der Opiumsäure oder Mekonsäure außer allen Zweifel gesetzt, so wie auch, daß sie in der angegebenen Gabe ganz unschädlich ist.

9. Die Flüssigkeit, aus der ich das Morphium und die Opiumsäure geschieden hatte, war sowohl durch salzaures oxydirtes Eisen geröthet, als von Schwefelsäure getrübt. Um sie näher kennen zu lernen, rauchte ich sie bis zur Syrupsdicke ab. Beim Erkalten schoßten 40 Gran eines schwer auflöslichen Salzes in prismatischer Form an, welches, nachdem es durch Alkohol von einem geringen Theil Morphium befreit worden war, (der sich im Wasser mit aufgelöst und aus diesem zugleich mit abgeschieden hatte,) mit Schwefelsäure behandelt, schwefelsaurem Baryt und Opiumsäure gab, also *opiumsaurer Baryt* war.

4. Die übrigen im Wasser auflöslichen Bestandtheile.

10. Da der Alkohol aus dem Salze so äußerst wenig Morphium ausgezogen hatte, so glaubte ich dieses vom Extractivstoff zurückgehalten. In der That setzten sich aus dem verdünnten Extracte, woraus der opiumsaure Baryt sich abgeschieden hat-

te, nachdem er mit Wasser verdünnt und bis zur Syrupsdicke abgeraucht worden war, gegen 30 Gr. einer körnigen Masse ab, die ich für *Extractivstoff-Morphium* erkannte, und welche sich bis auf einen unbedeutenden Rückstand opiumsauren Baryts in Alkohol auflöste. In der Meinung, den Extractivstoff rein zu haben, ersuchte ich einen meiner Schüler gegen 10 Gran davon nach und nach einzunehmen; er musste ihn aber durch Erbrechen bald wieder von sich geben. Auch bewirkte eine geringe Menge von Ammoniak eine Trübung, welche verschwand, so bald das Ammoniak durch Wärme verjagt wurde. Ich habe dieses mehrere Male wiederholt. Das, was sich in der Kälte durch Ammoniak ausschied, verhielt sich wie Morphium; und beim Verflüchtigen des Ammoniaks trat dieses wieder zu dem Extractivstoff.

Dieses Verhalten bestimmte mich, das Extract von Neuem in Wasser aufzulösen. Als es sich wie gewöhnlich trübte, ließ sich durchs Filtriren ein wenig Niederschlag sammeln; er verhielt sich wie Morphium mit vielem Extractivstoff, denn er löste sich in Alkohol auf, und es zeigten sich deutlich Spuren des kryallifirten Morphiums. Als ich aber Ammoniak im Uebermaß zusetzte, wurde die Trübung sehr stark, und beinahe die ganze Masse gerann zu einem dehnbaren, harzähnlichen Körper, welcher auf eine ganz gleiche Art, als Opiumextract, doch nicht so heftig (zu 5 bis 6 Gran genommen), wirkte. Dieser sonderbare,

einem weichen Harze ähneliche Körper war im kalten Wasser schwer auflöslich, zersetzte die Metallsalze gleich dem Morphinum, löste sich leicht auf in Säuren, indem er sie abstumpfte, und ließ nach mehrmaliger Präcipitation durch Ammoniak, wobei jedesmal viel aufgelöst blieb, einen grauen Körper zurück, welcher zwar größtentheils aus Morphinum bestand, doch aber immer noch viel Extractivstoff enthielt. Ich versuchte durch Präcipitiren mit basischem eßigsaurem Blei *) den Extractivstoff und das Morphinum zugleich zu fällen, und letzteres durch Digeriren mit Alkohol von dem ersten zu trennen, allein ich erhielt nur etwas durch Extractivstoff gefärbtes Morphinum, das Uebrige schien eine dreifache Verbindung eingegangen zu seyn. Denn als ich das Bleipräcipitat durch Schwefelsäure zerlegte, zeigte der Extract immer noch, ob schon schwächer, seine nachtheiligen Wirkungen, die basische Natur, und eine Spur jener harzigen Substanz, wenn Ammoniak zugesetzt wurde. Das Morphinum besitzt also zu dem hier vielleicht sehr oxydirten Extractivstoff eine große Neigung, und es gibt verschiedene Verbindungen beider mit einander; die, welche am meisten Morphinum enthält, scheint die Krystalle in §. 1. erzeugt zu haben; die mit dem meisten Extractivstoff aber als

*) *Plumbum sub-aceticum solubile*: man vergleiche hiermit meine Bemerkungen über die 4 Arten des eßigsauren Bleies am ang. Orte.

Harz aus dem von seiner Säure, und dem in ihr aufgelösten Morphium, geschiedenen Opiumextracte durch Ammoniak gefällt zu werden. Obgleich der oxydirte Extractivstoff hier gleichsam im Uebermaß mit dem Morphium verbunden ist, so behielt die Verbindung doch den Hauptcharakter des Morphiums, nämlich schwere Auflösbarkeit im Wasser, leichte in Alkohol und Säuren, das Vermögen die Säuren zu neutralisiren, und die besondere Eigenschaft, durch Ammoniak, das sich mit dem Uebermaß von Extractivstoff verbindet, welchen es im Wasser auflöslich erhielt, abgeschieden zu werden. Der Extractivstoff, welcher an das Ammoniak tritt, enthält jedoch auch noch Morphium. Ich gesthe, daß ich es hätte weiter untersuchen sollen, um vielleicht durch Aether, rectificirtes Terpenthinöhl, oder absoluten Alkohol das Morphium ganz zu trennen.

Man kann auch ein *künstliches Extractivstoff-Morphium* darstellen, wenn man Morphium in Alkohol auflöst und mit dem Extractivstoff einer andern Substanz behandelt. Es ist ganz dem Charakter des Morphiums und dem des Extractivstoffs angemessen sich zu verbinden, da ersteres den basischen, und letzterer den aciden Charakter besitzt.

5. Im Wasser unauflösliche Bestandtheile.

II. Es waren nun noch die im Wasser unauflöslichen Bestandtheile des Opiums zu untersuchen. Ich hatte jedoch das Opium mit Wasser nicht lange

genug extrahirt, vermutete daher in dem Rückstande des mit Wasser extrahirten Opiums (§. 1.) noch Morphium und Opiumsäure, und digerirte ihn wiederholt mit $\frac{1}{2}$ Unze gewöhnlicher verdünnter Salzsäure, und einer hinreichenden Menge Wasser. Zuletzt wurde die Flüssigkeit filtrirt und mit Ammoniak versetzt. Außer dem, was in der nicht unbeträchtlichen Menge Flüssigkeit aufgelöst blieb, erhält ich gegen 2 Drachmen Morphium verbunden mit vielem Extractivstoff und einer besondern pulverichten Substanz. Das überschüssige Ammoniak wurde hierauf durch Wärme verjagt. Die filtrirte und mit salzaurem Baryt behandelte Flüssigkeit gab beim Abrauchen eine geringe Menge opiumsauren Baryt.

12. Der durch Wasser und Salzsäure von Extractivstoff, Morphium und Opiumsäure befreite, nicht spröde, sondern beinahe teigartige Rückstand wog 1 Unze und 5 Drachmen. Er wurde sehr oft mit Alkohol digerirt, bis endlich dieser sich nicht mehr färbte, und dann wurde der Alkohol nach Zusetzen von etwas Wasser vorsichtig abdestillirt. Es blieb eine braune, flüssige, in Alkohol schwer auflösliche, balsamartige Substanz auf dem Wasser schwimmend zurück. Sie besaß den eigenthümlichen Geruch der in Rauch getrockneten Fische, brannte mit Russabsetzender Flamme, schmeckte fettartig und hatte keine merkliche Wirkung, selbst bis zu 20 Gran genommen, weder auf mich noch auf einige andere Personen. Ein kleines Hündchen

erhielt sogar mehrere Drachmen davon mit Brod, ließ sich aber fortdauernd sein Futter gut schmecken. Die eine Hälfte dieses Rückstandes digerirte ich mit frisch rectificirtem *Terpenthinöhl*, die andere mit *Schwefeläther*, und von beiden erhielt ich, nachdem die Auflösungsmittel abdestillirt waren, sehr weiches dehnbares Federharz (?), welches, zumal das, was mit *Terpenthinöhl* erhalten wurde, noch etwas von der balsamartigen Substanz zu enthalten schien.

Noch habe ich den von allen auflöslichen Theilen befreiten Rückstand des Opiums mit verdünnter *Schwefelsäure* digerirt, und ihn dadurch in eine schleimartige Substanz verwandelt.

5. *Resultate, welche die Behandlung des Opiums mit kaltem Waffer darbietet.*

13. Da der Einfluß der Wärme an meinen Resultaten Anteil haben konnte, auch durch das Vorige noch nicht alles aufgeklärt war, was *Derosne* vom Opium sagt, so änderte ich meine Untersuchung folgendermaßen ab: Es wurden 1000 Gran gepulvertes Opium wiederholt mit sehr kleinen Mengen *kaltem* destillirtem *Waffer* in einer porcellaiuenen Schale zusammengerieben, und nach Verlauf von einigen Stunden wurde das Waffer durch Musselin gegossen und das Opium jedesmal stark ausgedrückt, und dieses so lange fortgesetzt, bis das Waffer nicht mehr gefärbt wurde. Die sehr verdünnte Extraction gab gelinde abgeraucht ein

von dem Vorigen verschiedenes Extract; denn es wurde durch Zusatz von Wasser nicht getrübt. Ammoniak und Eisenalze zeigten aber darin, so wie in jenen, die Gegenwart des opiumsauren Morphiums. Da dieses die Pflanzen-Pigmente merklich röthet, so halte ich es für eine überäuerte Verbindung dieser beiden neuen Körper. Durch Alkohol habe ich vergebens versucht dieses Salz zu zerlegen, der Extractivstoff löste sich ebenfalls in ihm auf.

14. Der mit kaltem Wasser extrahirte Rückstand wurde mit wenig Wasser $\frac{1}{2}$ Stunde lang gekocht, dann heiß durchgedrückt und filtrirt. Die Flüssigkeit trübe sich beim Erkalten sehr, wurde wie ein Dekokt der Chinarinde, ohne doch sehr gefärbt zu seyn, und reagirte als basisches mekon-saures Morphium mit wenig Extractivstoff verbunden. Es setzte sich dieser Körper an den Wänden des Glases als eine bräunliche Masse ab, woraus nach einiger Zeit prismatische Krystalle von opiumsauren Morphium sich erzeugten.

15. Auf das, was von dem heißen Wasser nicht angegriffen wurde, goss ich so viel Alkohol, dass er es kaum bedeckte, und ließ ihn stark damit digeriren. Die braune, heißfiltrirte Flüssigkeit gab beim allmählichen Erkalten bis auf $+4^{\circ}$ R., das dem von Derosne beschriebene ähnliche, strahlenförmig krystallifirte Salz, welches auf durch Säuren geröthetes Lackmuspapier als Morphium,

und auf die Eisensalze als Opiumsäure nur schwach reagirte. Gleichzeitig wurde auf dem Boden des Gefäßes eine gefärbte Substanz abgesetzt, welche in Alkohol aufgelöst und krySTALLisiert, etwas von dem eben beschriebenen *bafischen opiumsauren Morphium* gab, und einen Rückstand ließ, der in Wasser beinahe gar nicht, in Essig aber leicht auflösliches *Extractivstoff-Morphium*, mit etwas von der *bal-samartigen Substanz* vermischt, enthielt. Das Extractivstoff-Morphium unterscheidet sich hierdurch charakteristisch von den Harzen, wie auch dadurch, daß sich der Extractivstoff daraus nur mit Schwierigkeit darstellen läßt. Das Ammoniak nimmt daraus mit weniger Morphium verbundenen Extractivstoff auf, und macht ihn noch schwerer in Wasser auflöslich; dem Alkohol tritt er Morphium ab.— Als der Rückstand noch einmal, wie zuvor, mit Alkohol behandelt wurde, erhielt ich eine gefärbte Auflösung, welche vom Wasser getrübt und von Essigsäure nicht wieder klar wurde; ein Beweis, daß diese Trübung von aufgelöstem *Oehle* herührte. Die Auflösung enthielt von der vorigen Verbindung so wenig, daß sie kaum bitter schmeckte.

16. Wir seher hieraus, daß das kalte Wasser das opiumsaure Morphium, wie es scheint, mit etwas Säure-Ueberschüs, und größtentheils den Extractivstoff aufnimmt, und bafisches im Wasser schwer auflösliches opiumsaures Morphium mit et-

was Extractivstoff zurücklässt, welches in der Wärme vom Alkohol leicht aufgelöst wird, beim Erkalten aber größtentheils sich krySTALLINisch wieder abscheidet, und eine Spur Mekonsäure als eine Verbindung mit Morphium und Extractivstoff zurücklässt.

6. Resultate.

17. Das rohe Opium, so wie es im Handel vorkommt, besteht außer den fremden Beimischungen und einigen, hier zwar nicht berücksichtigten, aber in meiner früheren Untersuchung erwähnten Substanzen, aus *sauerlichem opiumsaurem Morphium*, welches durch Behandlung mit kaltem Wasser in *basisches schwerauflösliches* und *in saures* leicht auflösliches opiumsaures Morphium zerfällt, und sich in diesem auflöst; vorausgesetzt, daß das Röthen des Lackmuspapiers nicht von einer andern beigemischten Pflanzen säure herrührt. Der Extractivstoff wird hier, wie das Morphium in zwei Theile getrennt; ein Theil, welcher als frei betrachtet werden kann, löst sich in dem kalten Wasser auf; der andere wahrscheinlich mehr oxydirte Theil, bleibt mit dem basischen Morphiumsalze zurück, und dieses zerfällt durch Digestion mit Alkohol und KrySTALLisation in *basisches opiumsaures Morphium* und in *Extractivstoff-Morphium*, eine braune, im Wasser beinahe unauflösliche, in Säuren aber leicht auflösliche Substanz.

Das heisse Wasser löst dagegen aus dem Opium neben dem Extractivstoff und dem säuerlichen opiumsauren Morphium zugleich etwas mehr Morphium als das kalte Wasser auf, welches beim Erkalten sich in Verbindung mit etwas Opiumsäure und Extractivstoff ausscheidet.

Die flüssige *balsamartige Substanz*, so wie die übrigen Bestandtheile des Opiums bedürfen in ärztlicher Rücksicht keiner weiteren Erwägung, da sie sowohl im Wasser als selbst im Alkohol fast unlöslich sind.

Es ist daher ein großer Unterschied zwischen dem mit heißem und kaltem Wasser bereiteten *Opiumextract*. Letzteres wirkt weit heftiger als ersteres. Die *Opiumtinkturen* müssen unabänderlich mit bloßem Alkohol zubereitet werden, weil in diesem nur die genannten Verbindungen auflöslich sind. Ihre Aufbewahrung darf nicht an Orten geschehen, wo die Temperatur sich dem Gefrierpunkte nähert, weil sich in diesem Falle von dem Morphiumsalze vieles ausscheidet. Ein Zusatz von etwas Essigsäure würde diese Hindernisse heben, wenn es erwiesen wäre, daß das essigsäure Morphium eben so wie das Opium, oder opiumsaure Morphium wirkt *).

*) Das mit destillirtem Wasser aus den hier wachsenden *Mohnkapfern* bereitete Extract gab mit Ammoniak behandelt keine Spur von Morphium, selbst dann nicht, wenn bei Berei-

7. Nachtrag.

Die vorige Abhandlung war schon geschrieben, als ich noch Gelegenheit hatte, Nachstehendes zu beobachten, wodurch dieser verwickelte Gegenstand völlig aufgeklärt und uns zugleich eine zweckmässige Methode an die Hand gegeben wird, das neue Pflanzen-Alkali und die damit verbundene Opiumsaure ohne Mühe darzustellen, welches um so willkommener seyn mußt, da das Morphium und seine Salze das Opium höchst wahrscheinlich bald verdrängen werden.

1. Man nehme 3 Unzen gepulvertes Opium, reibe es, ohne es zu erwärmen, mit 2 bis 3 Unzen konzentrierter Essigsaure und etwas destillirten Wasser zu einem zarten Brei, verdünne solchen nachher mit 2 bis 3 Pfund kalten Wassers, und trenne die Flüssigkeit durch feines Linnen vom Rückstande, welchen man einige Male mit etwas Wasser nachwaschen kann. Diese wenig gefärbte Auflösung enthält essigsaures und opiumsaures Morphium, eine Spur Extractivstoff-Morphium und neutralen freien Extractivstoff.

2. Man falle aus ihr durch ätzendes Ammoniak das Morphium, und rauche die Flüssigkeit bis zum vierten oder fünften Theile ab, scheide sie nach dem Erkalten

tung des Extracts etwas Essigsaure zugesetzt war. Diese Pflanze scheint das Morphium als Extractivstoff-Morphium zu enthalten. Von Mekonsäure fand ich keine Spur. Erfüretes steht im Widerspruche mit den Resultaten, welche andere wollen erhalten haben.

Sert.

durch ein Filtrum von dem abgeschiedenen Morphium, und falle daraus durch eine hinreichende Menge eßigsauren Baryts, *opiumsauren* Baryt. Alsdann rauche man die Flüssigkeit bei gelinder Wärme bis zur Trockne ein, wobei sich noch etwas opiumsaurer Baryt abscheidet, und reinige durch absoluten Alkohol das erhaltene Extract von den eßigsauren Salzen. Man erhält so den *neutralen Extractivstoff* beinahe ganz rein; er ist ohne alle nachtheilige Wirkung, denn ich selbst habe ihn zu 10 Gran ohne das geringste Uebelbefinden eingenommen.

3. Der Rückstand in §. 1 besteht vorzüglich aus in Wasser schwer auflöslichen *Extractivstoff-Morphium* mit einem Ueberschuss von Ersterem. Dieserhalb muß man ihn wiederholt mit einer Mischung aus 1 Theile Schwefelfäure und 6 Theilen Wasser digeriren, und die saure Auflösung durch Ammoniak zersetzen. Die Zerlegung ist aber unvollkommen, denn es bleibt stets Morphium mit einem Ueberschuss von Extractivstoff (braune Opiumfäure) und eine Spur Schwefelsäure zurück, so wie auch die schwefelsaure Auflösung neben dem Morphium etwas Extractivstoff aufgelöst enthält, welcher das durch Ammoniak daraus geschiedene Morphium in ein basisches Extractivstoff-Morphium verwandelt. Dieser ganz von Morphium befreite *saure Extractivstoff* oder die *braune Opiumfäure* ist gleichfalls, so wie der *neutrale*, unschädlich; blos das Morphium, welches eine so grosse Neigung zu ihm hat, ertheilt ihm seine heftige Wirkung.

Resultat.

Das rohe Opium enthält daher *freien neutralen* und *sauen Extractivstoff*, welche ich beide ohne alle Wirkung auf den thierischen Körper gefunden habe. Letzterer ist darin als *extractivstoffsaures Morphium* enthalten, jedoch mit dem *opiumsauren Morphium* zu einer in Alkohol auflösaren *Verbindung* vereinigt. Diese erleidet schon durch bloße Behandlung mit Wasser eine theilweise Zerlegung; denn der wiederholt mit Wasser behandelte Rückstand des Opiums enthält immer Spuren von der leicht auflösaren Opiumsäure, aber in größerer Menge Morphium und Extractivstoff, welche dreifache Verbindung durch Digestion mit vielem Wasser sich jedoch nach und nach auflösen lässt. Daher enthält die kalte wässrige Extraction des Opiums nur einen Theil des *opiumsauren Morphiums*, dagegen etwas *Extractivstoff-Morphium* aufgelöst. Durch einen Zusatz von Essigsäure wird dem Extractivstoff-Morphium ein Theil seines Morphiums entrissen, und dadurch das Band zwischen dem *opiumsauren* und dem *braunen opiumsauren Morphium* aufgehoben *).

*) Es muss allerdings auffallen, daß ich hier eine zweite Opiumsäure, welche ich *braune Opiumsäure* nenne, neben der Mekonsäure aufstelle; ein solches Verfahren ist jedoch ganz consequent, und bei der Analyse der Vegetabilien überhaupt von Nutzen. Schon vor zehn Jahren habe ich in einer besondern Abhandlung nachgewiesen, daß es außer den längst bekannten Säuren, noch eine zweite Reihe von Säuren giebt, die sich dadurch auszeich-

nen, daß sie wegen zu geringer Mächtigkeit das Lackmus nicht röthen, und mit den salzfähigen Grundlagen in ihren Salzen vielfache Verbindungen darstellen. Hierzu gehören: beinahe der größte Theil der vegetabilischen und thierischen Pigmente, und verschiedene der wirk samen Prinzipien der Arzneikörper. Zum Vergleiche mit einander führe ich hier an, die gelbe Säure der Curcumä, die der China, die des Rhabarber und der Angustura, die braune Opiumsäure, die rothe Lackmusäure u. s. w. Diese Halbsäuren lassen sich alle leicht durch kohlensaure und halbkohlensaure Alkalien, mit deren Basen sie ebenso leicht zersetzbare Salze bilden, darstellen, indem man diese Auflösungen demnächst mit Essigsäure behandelt, oder wenn die Säure im Alkohol auflöslich ist, statt der Essigsäure verdünnte Schwefelsäure anwendet. Salze dieser Art sind, das Lackmus, der Carmin, das braune opiumsaure Morphium und dessen Verbindung mit dem mekonsauren Morphium, dem essigsauren Blei u. s. w., die rothe und schwarze Dintes, die Seifen und ihre Verbindungen etc. Die Färbekunst beschäftigt sich vorzüglich mit diesen Halbsäuren und ihren Verbindungen, und macht das Gesagte begreiflich. Welche bedeutende Rolle diese Halbsäuren bei der Untersuchung der Vegetabilien spielen, sehen wir beim Opium, denn die braune Opiumsäure oder der sogenannte oxydierte Extraktivstoff ist es, welcher es so schwer macht, die in dem Opium mit einander verbundenen Stoffe zu trennen, indem sie sich mit dem Morphium und der Mekonsäure zu einer dreifachen Verbindung gestaltet.

Sertürner.

[Dem Herausgeber dieser Ann. sey erlaubt, den hier geäußerten Ideen über sogenannte Halbsäuren im Pflanzenreiche die Bemerkung beizufügen, daß er glaube, der Herr Verf. dürfte

Ursach finden, in ihnen einiges abzuändern, wenn er die in der Einleitung angeführten Abhandlungen erwogen haben wird. Im Felde der Pflanzenchemie find allerdings noch viele Lorbeer zu pflücken; wer indess nicht unbelohnt nach ihnen streben will, darf, wie es ihm scheint, nicht versäumen ganz in den Geist der vorzüglichsten unter den neuen Untersuchungen dieser Art einzugehen, um seine Arbeit an sie anzureihen, und muß es sich zum Gesetz machen, alles bei seinen Versuchen mit grösster Genauigkeit zu messen und zu wiegen, so weit es nur messbar und wiegbar ist. Nur dadurch wird eine Arbeit zu einer exacten echt wissenschaftlichen erhoben, und ihr ein bleibender Werth ertheilt. Es kann dem Herrn Verf. bei seiner Uebung und seinem Eifer nicht schwer werden, diese Vollkommenheiten bei weiterer Untersuchung der hier erwähnten Pflanzenkörper zu erreichen, und dadurch, daß ich hier ihn auffordere sich bei ihnen dieses Ziel zu stecken, glaube ich ihm die Achtung zu bezingen, welche seine mir anvertraute bedeutende Arbeit über das Opium mir eingeblößt hat.

Gilbert.]

IV.

Krystallgestalten des Morphiums und einiger Salze desselben,

mit Abbildungen auf Taf. II., als Verbesserung zu S. 64.

Eben als dieses in dem Correcturbogen vor mir lag, erhielt ich von Herrn Sertürner noch folgendes nachgetragen:
 „Ich eile Ihnen zu melden, daß das Morphin, wenn es

vorsichtig behandelt wird, ganz regelmässig krySTALLisiert, und die Lichtstrahlen stark bricht. Beiliegende Zeichnung [auf Kupfertafel II.] wird die verschiedenen Formen recht anschaulich machen. Was ich in meinem Auffsatze von diesen KrySTallgestalten [S. 64. unter 4.] gesagt habe, muß diesem gemäss folgendermaßen verbessert werden:

„Das *Morphium* krySTALLisiert in stark abgesumpften, einfachen und doppelt zusammengesetzten *Pyramiden*, deren Grundfläche bald ein gleichseitiges, bald ein längliches rechtwinkliges Viereck ist, oft auch in *Prismen* mit trapezförmiger Basis. Siehe die Kupfertafel II.“

„Das *Derosne'sche Opiumsalz* aber, oder das *mekon-saure Morphium*, krySTALLisiert in Prismen mit rhomboidaler Grundfläche, welche sich büschelförmig, unter Winkeln von 50 bis 65° neigen, während das reine *Morphium* wagrecht anschieft. Siehe die Kupfertafel II.“

Ich möchte nicht gern, daß in meinen Arbeiten eine, wenn auch nur kleine Unrichtigkeit, gefunden würde; überhaupt werden Sie künftig bemerken, daß, obgleich ich nicht oft Waage und Gewicht in der Hand hatte, meine Beobachtungen doch wahr und treu sind. Recht bald hoffe ich Ihnen noch viel Merkwürdiges zu überSenden.

Einbeck den 10. December 1816.

Sertürner.

V.

Ueber die sprungweise gehende Bewegung mancher Feuerkugeln, nebst einigen Folgerungen,

von

E. F. F. CHLADNI.

An mehrern Feuerkugeln ist beobachtet worden, daß, wenn sie anfangs niederwärts gegangen (oder auf unserer Atmosphäre von Außen gefallen) waren, sie wieder in die Höhe gegangen (vermöge des Abprallens von derselben, wie eine ricoschettirende Kugel wieder aufwärts gesprungen) sind, und daß diese in Sprüngen auf und niederwärts gehende Bewegung zu wiederholten Malen stattgefunden hat.

Manchen wird dieses wohl anfangs etwas paradox vorkommen, so wie es mir auch anfangs etwas abgeschmackt vorkam, wenn ich in ältern Chroniken u. s. w. von einem Feuermeteor las, das Sprünge machte und *capra saltans* genannt ward, und ich glaubte nicht, daß von Feuerkugeln, sondern nur etwa von nordlichtähnlichen Erscheinungen die Rede sey. Die Sache hat aber doch ihre Richtigkeit, wenn gleich die Benennung nichts taugt. Von dieser in auf und niederwärts gehenden Sprüngen geschehenen Bewegung mancher

Feuerkugeln habe ich absichtlich nicht eher etwas sagen wollen, als bis ich erst durch Sammlung und Vergleichung vieler Beobachtungen mich selbst davon noch mehr überzeugt hatte. Gegenwärtig finde ich zur Bestätigung für nöthig, mehrere Beispiele in chronologischer Ordnung anzuführen, deren Zahl ich noch vermehren könnte, wollte ich solche mit aufnehmen, wo die Sprünge zwar nicht beobachtet worden, sich aber aus den schlängenförmigen Krümmungen des Lichtstreifens schliessen lassen, der nach der Erscheinung des Meteors noch geraume Zeit sichtbar war, und aus zurückgelassenen verflüchtigten Theilen bestand.

1649 den 1. Sept. früh um 3 Uhr, sah man zu Hamburg eine Feuerkugel, die sich auf und niederwärts in Sprüngen bewegte. Aus dem *Theatr. Europ.* in *Annal. B. 30.* S. 112.

1682 im December, sah man zu Rochlitz und Annaberg eine Feuerkugel, die in einem Bogen ging. *Breslauer Samml. 1* Verf. S. 164.

1719 den 22. Febr. Abends nach 7 Uhr, ward eine Feuerkugel in ganz Italien, in einem grossen Theile von Deutschland und in der Schweiz gesehen, über welche Balbi in *Comment. Bonon.* Tom. I. p. 285. gute Beobachtungen und Berechnungen geliefert hat. Bei dieser scheint auch etwas ähnliches vorgegangen zu seyn, da gesagt wird: *directio non semper eadem sicut*.

1728 den 28. Mai Abends um 9 Uhr, sah man in der Oberlaufitz eine Feuerkugel, die wegen ih-

rer sprungweise gehenden Bewegung für eine *capra saltans* erklärt ward. *Ann. B.* 33. S. 334.

1738 den 13. Jul. um 11 Uhr Abends, hat *Gensanne* eine Feuerkugel zu *Paris* beobachtet, welche sich in Sprüngen auf und niederwärts bewegte, aber so, dass sie immer nach und nach weniger hoch flog und immer tiefer sich senkte; es dauerte wohl eine Viertelstunde, bis sie sich endlich hinter dem Horizonte verlor. Der der Akademie der Wissenschaften abgestattete Bericht findet sich in der *Hist. de l'Ac. de Paris* 1738. p. 36.

* 1740 in der Nacht vom 23. bis 24. Februar, sah man auf der Rhede von *Toulon* eine Feuerkugel, die sich nach und nach erhoben hatte, hierauf sich senkte, und sich wieder zurückspringend erhob, worauf sie in einer grössern Höhe platzte. *Hist. de l'Ac. de Paris* 1740 p. 3.

1758 den 26. Nov. zwischen 8 und 9 Uhr Abends, ging eine Feuerkugel über England und Schottland, über welche *Pringle* viele Beobachtungen gesammelt hat. Die von ihm berechnete Bahn ging erst schief niederwärts; nachdem das Meteor in dem tiefsten Punkte zu verlöschen geschienen hatte, ging es wieder mehr aufwärts mit neuem Glanze, und setzte seinen Weg weiter fort. *Pringle* erklärt dieses sehr richtig durch ein Zurückprallen von der widerstehenden Atmosphäre, und mag auch wohl nicht Unrecht haben, wenn er der Meinung ist, dass viele Feuerkugeln nicht bei uns niedergefallen, sondern nach dem Apprallen von unfe-

rer Atmosphäre wieder von der Erde abwärts ihren Weg weiter fortsetzen. *Phil. transact.* Vol. LI. P. I. Num. 26. u. 27.

Von der Feuerkugel, welche 1771 den 17. Jul. gegen 10½ Uhr Abends in einem grossen Theile von Frankreich gesehen worden ist, und von welcher Le Roy in den *Mem. de l'Ac. de Paris* 1771 Beobachtungen gesammelt und Berechnungen gegeben hat, wird in den *Observat. sur la physique par Rozier* Tom. I. P. I. Aout 1771 p. 82. gesagt, man habe zu Versailles dieses Feuermeteor niederwärts und wieder aufwärts gehen gesehen, mit grossem Lichtglanze, man habe auch dieselbe Erscheinung zu Corbeil und zu Melun bemerkt.

1778 den 26. August um die 21ste italienische Stunde, also etwa um 5 Uhr Nachmittags, sah man bei heiterem Himmel zu Sondrio in Veltlin, eine Feuerkugel, welche sich in Sprüngen bewegte, und bei jeder Senkung eine Explosion machte. *Antologia Romana* Tom. V. Ottobre 1778 p. 142.

1787 den 11. September um 8½ Uhr Abends, beobachtete man zu Edinburg eine Feuerkugel, grösser als die Sonne, in der nördlichen Himmelsgegend; diese ging erst parallel mit dem Horizonte oßwärts, etwa 15 bis 20 Grade hoch, fiel dann gegen den Horizont, hob sich über ihre vorige (scheinbare) Höhe, bewegte sich etwas weiter oßwärts, senkte sich wieder, und hob sich wieder, aber weder so tief noch so hoch als vorher, ging noch weiter oßwärts, und verbarg sich hinter einer Wol-

ke, wo sie zersprang. *Gentleman's magazine*
B. 57. S. 926.

Eine merkwürdige Erscheinung dieser Art ist die 1806 den 11. Februar um 6½ Uhr Abends zu Stockholm von dem Portugiesischen Gesandten Lobo de Silveira beobachtete, wovon aus einem Schreiben desselben an Blumenbach in Voigt's *Magazin für Naturkunde* B. XI. S. 537. Nachricht gegeben wird. Es ward durch ein im Zenith erscheinendes, dem Vollmonde ähnliches Licht die ganze Atmosphäre erleuchtet; dieses dehnte sich zweimal abwechselnd aus und zog sich wieder zusammen mit zunehmendem und abnehmendem Lichte. Man hörte dabei ein dumpfes Sausen und verspürte ein Zittern der Luft. Dieses scheint eine fast senkrecht auf die Atmosphäre fallende, und wegen der bei ihrer sehr grossen Ausdehnung geringen specifischen Schwere wieder zurückspringende Masse gewesen zu seyn. Es ist nur Schade, dass man nicht correspondirende Beobachtungen darüber aus anderen Gegenden Schwedens hat, wo man, in einer beträchtlichen Entfernung, die auf und niederwärts gehende Bewegung noch besser würde haben sehen können.

1806 den 28. Sept. gegen 8 Uhr Abends, sah man zwischen Memmingen und Lindau eine Feuerkugel, die einen Bogen sprang machte. *Annalen der Berg- und Hüttenkunde von Freiherrn von Moll*, B. VI, S. 337 — 340.

Die grosse Feuerkugel 1807 den 14. December in Nordamerika, welche den bekannten Steinfall bei Weston gab, machte zuletzt 3 Sprünge, (*three successive efforts and leaps*) nach den *Transact. of the American Soc.* T. VI. P. II. p. 326. u. *Ann. B.* 29. S. 357.

1810 in der Nacht vom 2. bis 3. Januar um 12½ Uhr, sah man zu Genf eine Feuerkugel, die eine sehr veränderliche Richtung hatte und mehr aufwärts zu gehen schien. *Bibl. britann.*, tom. 43. p. 83.

Aus dieser Art der Bewegung sieht man ganz offenbar, daß solche Massen mit einer grossen Geschwindigkeit und zu einem sehr grossen Volumen ausgedehnt, von außen ankommen, und vermöge des Widerstands der Atmosphäre von derselben abprallen. Höchst wahrscheinlich kommen die Massen ganz oder größtentheils in einem solchen staub- und dunstartigen Zustande an, wie einige von denen waren, von deren Niederfallen in meinem nächsten Auffsatze unter Num. I. die Rede seyn wird. Dieses sieht man auch daraus, weil einige Mal, wo man Gelegenheit gehabt hat, die erste Bildung eines solchen Meteors wahrzunehmen, anfangs ein breiter Streif von Licht in einer grossen Höhe erschienen, in welchem sich hernach stärkere Lichtstreifen zeigten, bis endlich sich das, was einer mehrern Verdichtung fähig war, mehr zusammenzog und entzündete, und als brennende Feuerkugel weiter

zog *). Nur alsdann lässt eine Feuerkugel Meteorsteine oder sonst etwas fallen, wenn die Masse, oder ein Theil derselben, die hierzu erforderliche Dichtigkeit hat, oder durch Verbrennung und Verflüchtigung vieler Theile erhalten hat, und die anfängliche Geschwindigkeit der Bewegung

*) Als dieser Auffatz schon zum Fortschicken bereit war, fand ich in der holländischen Zeitschrift *Koni - en Letterbode* 1812, 2. Deel S. 173. eine merkwürdige Beobachtung der ersten Erscheinung eines solchen Meteors, und der Ausbildung desselben zu einer Feuerkugel, die hernach sprungweise gegangen ist. 1812 den 23. Aug., Abends um 9 Uhr, bemerkte Dr. I. Nieuwenhuis, lutherischer Prediger in Utrecht und Lehrer der Philos. und Naturkunde an der Renswoud'schen Stiftung, (welchen ich eben sowohl als Freund, wie als wissenschaftlichen Mann achte) zugleich nebst seiner Gattin, bei der Zurückkunft von einem benachbarten Landseite, einen von SO. kommenden Lichtgürtel, etwa zwei Vollmonds-Durchmesser breit. Dieser streckte sich hernach weiter nach N. aus, ziemlich parallel mit dem Horizonte, etwa in einer Höhe von 20° . Er zeigte sich anfangs als einige parallele feurige Streifen, die sich hinterwärts zuspitzten und hernach in einander floßen. Die Glut nahm zu, und der Gürtel ward feuerroth; in der Mitte wie glühend Eisen. Aus dieser Mitte schoßen feurige Strahlen nach Norden, die sich 5 Mal abwechselnd ausdehnten und zusammenzogen, und hierauf schoß aus denselben wie ein feurig rother Stern, der gleich darauf wenigstens halb so groß als der Mond erschien, mit funkeln dem Lichte, fast so hell wie das der untergehenden Sonne. Diese Feuerkugel kehrte sodann wieder zurück in das Mittellück des Gürtels, aus welchem sie gekom-

Annual. d. Physik. B. 55. St. 1. J. 1817. St. 1. G

durch den Widerstand der Luft hinreichend vermindert worden ist; und alsdann erhalten wir, wie ich schon bemerkt habe, nicht das Ganze, was in der Atmosphäre angekommen war, sondern nur das *Caput mortuum* davon, oder das, was durch Brennen und Verdampfen nicht weiter verflüchtigt werden konnte. So lange eine Feuerkugel noch die erforderliche Leichtigkeit, wegen der beträchtlichen Ausdehnung, und die erforderliche Geschwindigkeit der Bewegung hat, hebt sie sich nach einer Senkung wieder, und setzt ihren Weg weiter fort, wobei man in den meisten hier erwähnten Fällen bemerkt hat, daß sie in dem niedrigsten Punkte ihres Falles gewissermaßen zu erlöschen schien, und als-

men war, (sie ist also allem Ansehen nach hinter dasselbe wieder in die Höhe gegangen,) und das Licht derselben ward schwächer (wegen der größern Entfernung;) es war aber noch auf Augenblicke hinter dem lichtern Theile des Gürtels zu unterscheiden. Diese Erscheinung hatte einige Sekunden gedauert, aber der Lichtgürtel und besonders der am stärksten glühende Theil derselben war wohl noch $\frac{1}{4}$ Stunde lang zu bemerkten, und erst um 10 Uhr, als der Mond hinter den Wolken hervorkam, verschwand die letzte Spur davon. Dampf und Rauch sind nicht bemerkbar gewesen, (am Tage würden die leuchtenden Dämpfe wohl mehr als Rauch erschienen seyn;) es war auch kein Getöse zu hören, (weil die Feuerkugel sich erst gebildet hatte und also bei weitem noch nicht in dem Zustande war, um zerplatzen zu können, und auch wegen der allzugroßen Entfernung).

Chladni.

dann, nach Absetzung vieles Rauches und Dampfes, bei dem Wieder-aufwärts-steigen mit stärkerem Glanze brennte.

Es können also auch *Sternschnuppen*, die aufwärts gehen, kosmische Massen seyn, die von der Atmosphäre zurückprallen, hernach erst auf einige Augenblicke brennen oder leuchten, und ihren Weg vielleicht abwärts von der Erde weiter fortsetzen. In meiner zu Leipzig 1794 erschienenen Schrift: *Ueber den Ursprung der von Pallas entdeckten Eisenmasse etc.*, (in welcher ich zuerst die Naturforscher auf das Niederfallen meteorischer Massen aufmerksam gemacht, und dem damals allgemein herrschenden Vorurtheile, dass dieses unmöglich und abgeschmackt sey, zum Trotz behauptet habe, dass solide Massen wirklich vom Himmel herabfallen, dass sie mit Feuerkugeln identisch, und dass sie kosmischen Ursprungs sind), — habe ich in §. 6., nicht als Behauptung, sondern als Vermuthung gesagt, dass die meisten Sternschnuppen wohl in ihrer Art eben das seyn möchten, was Feuerkugeln sind. Nun stellten aber hernach die wackern Männer Benzenberg und Brandes korrespondierende Beobachtungen über Sternschnuppen an, und berechneten bei mehreren derselben die wahre Bahn aus Vergleichung der scheinbaren Bahnen. Und daraus hat sich ergeben, dass diese Meteore nach allen Richtungen, und manche derselben auch aufwärts gehen, so dass, wenn sie vorher in derselben

Richtung gegangen wären, sie durch unsere Erde hätten hindurch gehen müssen. Da nun diese aufwärts gehende Bewegung nicht zu meiner Vermuthung zu passen schien, und richtige Beobachtungen nebst dem, was unmittelbar daraus folgt, allemal mehr gelten müssen, als ein blos von irgend einer Analogie hergenommenes Urtheil, so habe ich späterhin gern meine frühere Vermuthung zurückgenommen und geäusserd, man thue wohl am besten, wenn man gerade zu eingestehet, daß man nicht wisse, was Sternschnuppen sind, (ungefähr wie Rabbi Samuel in dem von Benzenberg angeführten Talmudischen Lexicon von Buxtorff sagt: „Lucidae mihi sunt viae coeli, sicut viae urbis Nahar-dea, excepta stella jaculante, quae quid sit, nescio.“) Nun aber, da das Aufwärtsgehen mancher Feuerkugeln vermöge des Zurückprallens von der Atmosphäre als beobachtete Thatprobe anzusehen ist, muß ich die frühere Vermuthung mit noch mehrerer Zuverlässigkeit, als anfangs, wieder aufstellen, weil sie die Sache erklärt, ohne den Beobachtungen im mindesten zu widersprechen.

Ganz kürzlich habe ich erfahren, daß wieder sollen korrespondirende Sternschnuppen-Beobachtungen ange stellt werden, und zwar von Männern, von denen man auch hierin etwas ausgezeichnetes zu erwarten berechtigt ist. Die Sache hat freilich manche Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten,

aber desio mehr Ehre gebührt denen, die dies aus Liebe für die Wissenschaft nicht achten.

In England haben (nach *Nicholson's Journal of Natural Philosophy* Vol. 34. p. 298.) John Farey und Benj. Bevan ein Jahr hindurch correspontende Sternschnuppen-Beobachtungen angestellt, und diese Meteore öfters 40 bis 50 engl. Meilen hoch gesunden. Farey hält Feuerkugeln und Sternschnuppen für Satellitulas unserer Erde. Dass sie als regelmäsig unserer Erde zugegebene kleine Trabanten anzusehen wären, möchte sich wohl nicht behaupten lassen, denn sonst müfste bei den vielen Meteorsteinfällen ihre Zahl vermindert werden, und sie müfsten wohl endlich aufhören. Wenn es aber so gemeint ißt, dass eine sich auf irgend eine Art im Raume bewegende Masse von der Anziehungskraft der Erde ergriffen, mehrere Umläufe machen kann, ehe sie endlich niederfällt, so finde ich keine Ursache, zu widersprechen.

Chladni.

VI.

Ueber den Howard'schen Versuch einer Naturgeschichte der Wolken,

in einem Sendschreiben an Herrn Professor Gilbert,

von

ADAM MUELLER,

kaif. östr. Reg. Rath u. Gen. Conf. in Sachsen.

Die Classification der Wolken-Erscheinungen von Lucas Howard, Esq., welche Ihre reichhaltige Zeitschrift für die Physik (J. 1815 St. 9) dem deutschen Publikum mitgetheilt hat, verdient die grösste Aufmerksamkeit, da sie sich als ein Resultat unbefangener und sorgfamer Beobachtungen zu erkennen giebt. Jeder Schiffskapitän oder Landmann, der den interessanten Phänomenen des Wolkenhimmels fortgesetzte Aufmerksamkeit gewidmet hat, wird sich in das System des Hrn. Howard unmittelbar zu finden willen; und hiermit wäre dem praktischen Verdienste jenes Naturforschers das höchste Lob ertheilt. Erlauben Sie daher einem Uneingeweihten im Gebiet der Physik, der seine Befugniß über diese erhabenen Gegenstände zu sprechen, nur auf eine zwanzigjährige, natürl-

che Beobachtung des Wolkenhimmels, gründen kann, die folgenden durch den Howard'schen Versuch veranlaßten Bemerkungen:

II.

Die Eigenheiten der feuchten Atmosphäre von England mussten auf das System des Hrn. Howard denjenigen Einfluß haben, welchen das Local überall auf den Wolkenhimmel und also auch auf den örtlichen Beobachter derselben ausübt. Meine größtentheils im nördlichen Deutschland, zu Wien und auf den nördlichen und südlichen Abhängen der Alpen angestellten, und durch einen Aufenthalt in den Rheingegenden und in Frankreich berichtigen Beobachtungen gaben als herrschendes und allgemeines Resultat, den Hauptunterschied des *Cirrus* und des *Cumulus*, oder der in horizontalen Flächen mehr wachsenden als wandelnden, und der in körperlicher, kugelähnlicher Gestalt mehr wandelnden als wachsenden Wolke.

Die erste (der *Cirrus*) erscheint meistentheils in der obersten Luftregion; sie breitet sich, in den genannten Ländern überall, meistentheils von Süd-Süd-West als weißlicher Schleim, oft in verschiedenen Strahlen gegen das Zenith auslaufend, pflanzenartig horizontal fortwuchernd über den ganzen Himmel aus. An klaren Sommertagen, bei einem Erdwinde von Oft, oder noch sicherer von Nord-Nordost (d. h. aus der SSW. diametral entgegengesetzten Richtung) ist die Erscheinung de-

Cirrus in SSW. der fast unfehlbare Vorbote eines Gewitters.

Bald nach der Erscheinung des Cirrus zeigt sich alsdann in der niedern Luftregion der *Cumulus* in feiner vollendetsten ausgebildetsten Gestalt, wie ein sich aufblähender Schaum gegen die höhere Region des *Cirrus* anwachsend, und vor der Verbindung mit dem Cirrus meistentheils mit dem Erdwinde gehend. So bald der *Cumulus* senkrecht unter dem *Cirrus* oder dessen Abstrahlungen hinwandelt, verändert er seine Gestalt, und man kann mit Zuverficht darauf rechnen, dass die electrische Explosion nicht entfernt sey. Setzt der *Cumulus* die Richtung seiner früheren Bewegung durch, so verliert sich seine electrische Ladung in dem Masse als er wieder in die Bläue des Himmels tritt.

Eine solche Verbindung des *Cirrus* und des *Cumulus* ist mir überall als *conditio sine qua non* des Gewitters erschienen; jedoch erscheint diese Verbindung in vielfach veränderter Gestalt, und in den verschiedensten Graden der gegenseitigen Aneignung, so dass oft jener, oft dieser mit feiner Richtung die Oberhand zu behalten scheint, oft beide in einen körperlichen Bund zu treten und als ein drittes, als konfistente Gewitterwolke, in selbst gewählter Richtung gegen die Erde zu kämpfen scheinen, oft einer nur unter dem andern hinzieht und in den *Durchschnittpunkten* ein gegenseitiges Electrifiren erzeugt, welches das ungeübte Auge mit dem eigentlichen Gewitter verwechselt. In dem

letzterwähnten Verhältniss scheint die Sage von den sog. *Gewitterscheiden* ihren Grund zu haben, da der Beobachter häufig ein solches *Electrifyren im Durchschnittspunkt*, welches aus der Ferne die Gestalt eines Gewitters auch des Nimbus des Hrn. Howard annimmt, für ein wirkliches heranziehendes Gewitter hält, während es sich in sich selbst verliert, so bald der *Cumulus* aus den Abstrahlungen des *Cirrus* heraustritt, dieser rechts und jener links ruhig seinen Weg fortwandelt, und es wirklich das Ansehen hat, als habe sich die Wolke durch irgend einen Gegenstand an der Oberfläche der Erde teilen oder Spalten lassen, und als umginge sie in zwei Geschwadern den Standort des Beobachters.

Offenbar müssen die Gewitter als die höchste Blüthe der Wolkenerscheinungen angesehen werden, und ich würde es daher für zweckmäßig halten, den äußern Eintheilungsgrund der verschiedenen Wolkengattungen aus den Phänomenen des Gewitters zu entnehmen.

Diese beiden herrschenden Wolkengattungen, der *Cirrus* und der *Cumulus*, stehen insbesondere um die Zeit des Solstitiums in einem fast generischen Verhältniss. Es scheint eben so viel Streit als Bedürfniss der Vereinigung zwischen ihnen statt zu finden. Meinen Erfahrungen nach waren diejenigen Sommer die fruchtbarsten, in denen sich der Charakter, ich möchte sagen das Geschlechtsverhältniss beider Wolkengattungen am vollständigsten ausprach. Die Vegetation an der Erde gedieh in

demselben Verhältniß, als beide Wolkengattungen sich vollständiger ausblühten, wenn auch nicht zu erkennen war, daß sie um so mehr von Gewitter-Verheerungen bedroht wurden. Die stellenweise überaus reiche Vegetation dieses 1816ten Jahres hat bewiesen, daß die Fruchtbarkeit viel mehr von der electrischen Entwicklung des Jahres, als von dem mehr oder weniger der blosen Sonnenwärme und dem Verhältniß zwischen Regen und Trockenheit abhängt. Ich habe die Wolken-Formation selten so ausgebildet gesehen, als in dem eben verflossenen Sommer auf dem Lande bei Leipzig.

So bald beide Wolken-Geschlechter im gleichmäßigen Schritt mit der Vegetation der Erde ihre Befruchtung vollzogen haben, scheinen sie in ein gleichgültigeres Verhältniß gegen einander zu treten. Gegen den Herbst pflegt sich der Cirrus gleichförmig als weißlicher Schimmer über die obere Luft hinzulagern, und der Cumulus in rundlichen Wolkenhaufen über den ganzen Horizont vertheilt nach der Richtung des Erdwindes, der nunmehr wieder in seine Rechte tritt, seinen Weg hinzuziehen. Immer aber bleibt bei allen Wetterveränderungen die Spannung zwischen diesen beiden Wolkengattungen durch den ganzen Lauf der Jahrszeiten die eigentlich herrschende.

Die Gattungen *Stratus*, *Cirro-Cumulus*, *Cirro-Stratus*, *Cumulo-Stratus* und *Nimbus* bei Howard, sind offenbar nur untergeordnete oder begleitende Erscheinungen, und meistentheils nur Mo-

dificationen jener beiden Hauptgattungen. Die Ausdrücke sind auf das glücklichste gewählt, um dem angehenden Wetterbeobachter als Anleitung zu dienen, aber nur die Lokalität von England konnte den trefflichen Forscher bestimmen, die abgeleiteten Erscheinungen mit den ursprünglichen in eine Klasse zu setzen. Ein Sommer, in den Thälern der Alpen verlebt, würde hinreichen, Hrn. Howard für die eben dargelegte Rectificirung seines Systems zu gewinnen.

2.

Die Regen-, 'Graupel- und Hagelschauer, welche man im Frühjahr und Herbst im nördlichen Deutschland wahrnimmt, sind meistentheils mit heftigen Windstößen begleitet, und die Instrumente zeigen beim Herannahen der Wolke einen bedeutenden Grad von positiver Electricität, ohne eigentlich electrische Explosionen. Wir meinen, das sog. *Aprilwetter*: Die Wolken gehen meistentheils mit West-Nord-West-Wind, d. h. in derjenigen Richtung, welche die von Süd-Süd-West her, mit welcher der Cirrus zu kommen pflegt, rechtwinklich durchkreuzt. Die Textur der Wolken zeigt einen höchst ausgebildeten Cumulus, dessen gegen die Erde gekehrter Nimbus vor Ankunft der Wolke den ganzen westlichen Horizont schwärzt; außerdem aber ist sie gegen oben hin cirrusartig gekräuselt, so dass man deutlich wahrnimmt, wie der Cumulus zwar über den Cirrus die Oberhand hat, jedoch

noch wesentlich von dem Cirrus, diesem Regenten des Sommers, modifizirt wird.

Nach einer alten Wetterregel wird die Ankunft des Sommers durch ein vermeintliches Höhergehen der Wolken angezeigt: es ist offenbar, daß man hiermit die Erscheinung des Cirrus gemeint hat, der sich in den höhern Luftregionen deutlicher wahrnehmen läßt, wie er denn überhaupt in allen Fällen die verhältnismässig' am höchsten gehende Wolkengattung seyn möchte. In seiner ganzen Bildung erinnert er an das Beschlagen der Fensterscheiben; wenn wir annehmen, daß er auf ähnliche Weise an der Berührungsfläche einer kältern und einer wärmern Luftschicht erzeugt wird, so wäre erklärlich, daß sich der Cirrus gegen den Sommer hebt und gegen den Winter senkt, wie auch, daß er von Süden her, wegen Priorität der Erwärmung südlicher Gegenden aufzusteigen scheint.

Die oben beschriebenen Wolken des Aprilwetters zeigen beide Principe der Wolkenformation, obwohl in einem gegen die atmosphärischen Erscheinungen des Sommers sehr veränderten Verhältniss. Eben so bemerkt man, bei einiger Aufmerksamkeit, an dem die Wolke heranführenden Erdwinde denselben Kampf der Süd-Süd-West. mit der Welt-Nord-West-Richtung, der oben zwischen Cirrus und Cumulus wahrzunehmen ist, nur daß dort eben so deutlich der Welt-Nord-West-Wind als hier der Cumulus die Oberhand behält. Dieselbe Opposition zeigt sich fortwährend bei den im nörd-

lichen Deutschland gewöhnlichen Stürmen im Spät-herbst, die sich allemal durch die Erscheinung des Cirrus und den sie begleitenden Süd-Süd-West-Wind ankündigen, und mit dessen Niederlage unter der West-Nord-West-Richtung und dem Cumulus beschließen.

Um dieselbe Zeit nun wenn sich im Norden von Deutschland das sog. Aprilwetter zeigt, werden auf der Nordsee die *Aequinoctialstürme* und in den Alpen die sogenannten *Schneedonner* wahrgenommen. Die letztern verdienen für unsern Zweck eine nähere Betrachtung.

In allen Thälern, welche sich von den drei höchsten Plateaus der Grafschaft Tyrol, nämlich dem *Brenner*, dem *Toblacher Felde* und der *Mahlser Heide*, mit dem Laufe des Inn, der Etsch und der Drau, gegen Deutschland, Italien und Innerösterreich herabsenken, zeigen sich um die Zeit beider Aequinoctien diese sogenannten Schneedonner. Bei mehrere Tage hindurch herrschendem, gleichförmigen Landregen, der alle Bergeshöhen mit einfachem, feuchtem, von West-Nord-West ziehendem Nebel bedeckt, nimmt man von Zeit zu Zeit, nach kaum bemerkbaren Blitzen, heftige Donnerschläge wahr, ohne dass irgend ein anderes Symptom der Gewitter, weder grosse Tropfen, noch ein gehäuftes Grau der Luft, noch einzelne Windstöße, noch eine Verdichtung des Regens nach der Explosion wahrzunehmen wären.

Diese Schneedonner bewirken, wo sie sich vernommen lassen, allgemeine Freude des Landmanns.

Sie geben nämlich unfehlbar zu erkennen, dass in den Bergen überall Schnee gefallen, dass also keine Ueberschwemmung durch Wildbäche weiter zu beforgen ist. Die Fälle, dass Schneedonner Schaden angerichtet hätten, sind unerhört. Wenn diese Explosionen zwei bis drei Tage hindurch bemerkt worden sind, und die Wolken sich brechen, so wird man überall die weißen Bergspitzen hervortreten und den Cirrus der obern Region verschwinden sehen. Die West-Nord-West-Richtung hat alsdann die Oberhand, die Ruhe der Atmosphäre ist wiederhergestellt, und mit wenigen leichten Krämpfungen sieht man den Wind nach Oft umgehen, und von dort, mit unbewölkter Bläue des Himmels, mehrere Tage hindurch dem natürlichen Laufe der Sonne folgen, bis meistentheils mit dem Mondsviertel der Cirrus um die höchsten Bergspitzen in Süd-Süd-West wieder sichtbar wird, und der Ostwind stärker zu wehen anfängt, um seine Richtung gegen die anhebende Störung durchzusetzen. So bald der Erdwind aus Süd-Süd-West zu gehen anfängt, wird auch der Cirrus mächtiger: der Cumulus erscheint, und der eben beschriebene Turnus wiederholt sich.

Offenbar sind also die Schneedonner eine Aeußerung derselben positiven Electricität, die bei dem gleichzeitigen Aprilwetter in den Ebenen von Deutschland wahrgenommen wird. Nur giebt das Lokal der Gebirge beiden in der Wolke des Aprilwetters gemischten Wolken-Formationen Gelegenheit, sich senkrecht unter einander zu lagern, so

dass die Regen- und Eisregion hier deutlich geschieden bleibt, während die Wolke in den Ebenen Eis und Regen durch einander fallen lässt, und von Windstößen statt von Donner begleitet ist.

Ohne dem grossen Verdienst des Hrn. Howard in irgend einer Rücksicht etwas entziehen zu wollen, glaubte ich doch daran erinnern zu dürfen, dass die Naturgeschichte der Wolken mit einer Charakteristik der herrschenden Principe beginnen, und dann erst zur Betrachtung der mehr verwickelten Wolken-Erscheinungen übergehen müsse. Sollte das Publikum Ihrer lehrreichen Zeitschrift die gegenwärtige Darstellung meiner Erfahrungen seiner Aufmerksamkeit würdigen, so bin ich bereit sie fortzusetzen *).

*) Sie scheineu mir gerade in den Theil der Meteorologie, welcher noch am wenigsten bearbeitet ist, und doch eine vorzügliche Ausbeute hoffen lässt, mit so viel anschaulicher Kenntniß scharfslinig einzudringen, und mit so viel Geist aufgefasst und dargestellt zu seyn, dass ich den berühmten Verf., diesen seinen Voratz auszuführen, im Namen aller Freunde der Phylk glaube hier auffordern zu dürfen. *Gibb.*

VII.

*Aus einem Schreiben des Professor Brandes,
meteorologischen Inhalts.*

Breslau den 1. December 1816.

Eine Arbeit, die ich diesem Briefe beizuschliessen gedachte, hat mich nicht zu erheblichen Resultaten geführt. Ich hatte nämlich eine Menge Witterungs-Notizen für den vorigen sonderbaren Sommer aus öffentlichen Blättern zusammengetragen, und hoffte, es sollte sich daraus etwas über den allgemeinen Gang der Witterung ergeben. Aber indem ich sie zusammenstelle, sehe ich doch, dass wenig herauskommt. Merkwürdig ist es freilich, dass der Juli in Deutschland und Frankreich, selbst bis nach Neapel hin, regnigt, veränderlich und kalt war, und dagegen in Russland, in Norwegen, einem Theile Schwedens und in dem nördlichen Meer, heiss und dürre gewesen ist. In Amerika soll er in dem nördlichen Theile der vereinigten Staaten kalt, in dem südlichen warm gewesen seyn. — Aber diese allgemeinen Nachrichten sind auch alles, was sich ergiebt.

Wenn man etwas genauere Nachrichten von der Witterung auch nur für ganz Europa zusammen-

bringen könnte, so müsste sich unfehlbar viel lehrreiches ergeben. Könnte man Charten von Europa für alle 365 Tage des Jahres nach der Witterung illuminiren, so würde sich doch wohl ergeben, wo zum Beispiel die Grenze der großen Regenwolke lag, die im Juli ganz Deutschland und Frankreich bedeckte *); es würde sich ergeben, ob diese Grenze sich allmählig weiter nach Norden hin verschob, oder ob sich plötzlich durch mehrere Grade der Länge und Breite neue Gewitter bildeten und ganze Länder beschatteten.

Mögen diese nach dem Wetter illuminirten Charten auch manchem lächerlich vorkommen, so glaube ich doch, man sollte einmal auf die Ausführung dieses Gedankens bedacht seyn; so viel ist wenigstens gewiss, daß 365 Chärtchen von Europa mit blauem Himmel und mit dünnen und dunklen Wolken oder Regen illuminirt, in denen jeder Beobachtungsort mit einem Pfeilchen bezeichnet wäre, welches die Richtung des Windes anzeigen, und mit einigen gut gewählten Andeutungen der Temperatur — dem Publicum mehr Vergnügen und Belehrung gewähren würden, als Witterungstafeln.

*) Die Anzahl der Regentage betrug in diesem Jahre zu Tübingen, und im Hungerjahr 1770 zu Simmozheim bei Calw, nach Prof. von Bohnenberger:

im Mai, Juni, Juli, Aug., Sept., Summe					
1816	20;	15;	24;	19;	17;
1770	19;	14;	23;	11;	24;

Gilb.

Um eine Darstellung nach dieser Idee einzuleiten, müßte man Beobachtungen von 40 bis 50 Orten haben, die von den Pyrenäen bis zum Ural zerstreut lägen. Obgleich diese noch viel unsichere Punkte übrig lassen würden, so wäre doch schon dadurch etwas geschehen, was bis jetzt noch durchaus neu ist. Könnten Sie dazu mitwirken, mir Beobachtungslisten nach diesem Plane zu verschaffen, so würde ich den Versuch gern machen, nach diesen Ansichten die Witterung irgend eines Jahres zu vergleichen, und mir dabei eben nicht vorsetzen, das Publikum mit dem ins Einzelne gehenden Beleuchten der Beobachtungen zu unterhalten, sondern nur, wenn sich unter meinen 365 Chärtchen vorzüglich belehrende fänden, diese bekannt machen.

Doch diese kühnen Gedanken werden sich so leicht nicht in der Wirklichkeit ausführen lassen. Um indes etwas zu thun, bin ich im Begriff, einige Abhandlungen über Meteorologie zu sammeln, und hoffe sie im nächsten Jahre unter dem Titel: *Beiträge zur Vervollkommnung der Meteorologie* heraus zu geben. Außer einigen eigenen Arbeiten werde ich darin eine mit Anmerkungen begleitete Uebersetzung von Thomas Forster's *Researches on atmospheric Phaenomena* aufnehmen. Von meinen eigenen Auffätszen gedenke ich gelegentlich Ihnen etwas Näheres mitzutheilen.

VIII.*Ein neuer Quecksilber-Apparat zu Versuchen
mit Gasarten,*von
JOHN NEWMAN in London.

Der Mechanikus Newman verfichert in Herrn Brande's *Journ. of scienc. and arts*, er habe für mehrere öffentliche Institute pneumatische Quecksilber-Apparate von der Einrichtung verfertigt, welche in Fig. 2. auf Tafel I. dargestellt ist, und man sey mit denselben allgemein sehr zufrieden gewesen. Der ganze Apparat besteht aus Eisen, doch kann man die Säulen auch von Messing machen, ist nur 18 Zoll lang und eben so hoch, steht, damit kein Quecksilber verloren gehe, in einem niedrigen viereckigen Gefäße von lackirtem Eisenblech, und ist von einem gefälligen Ansehen. Was indess Herr Newman als Beschreibung zu der Figur giebt, ist sehr ungenügend, und ich muß es meinen Lesern überlassen, es sich selbst zu verdeutlichen.

Bekanntlich haben, sagt er, die HH. Clayfield und Pepys ein vortreffliches *Quecksilber-*

Gasmeter erfunden, um mit kleinen Mengen Quecksilber bedeutende Mengen von solchen Gasarten, die im Wasser auflöslich sind, aufzufangen, und mittelst Röhren und Hähnen ähnlichen Gasometern oder luftleer gemachten Gefäßen zuzuführen. In seinem Apparate ley ein solches Gasmeter mit einer verbesserten Quecksilber-Wanne so verbunden, dass mittelst der verhältnissmässig kleinsten Menge Quecksilbers sich das Gas im Grossen auffangen und damit unter einer weiten Oberfläche von Quecksilber arbeiten lasse.

Sein Apparat erfordert zwar 60 bis 70 Pfund Quecksilber; die Wanne hat aber auch in ihrer Mitte eine Höhlung, welche gross genug ist, um einen Cylinder von 10 Zoll Höhe und 2½ Zoll Weite einzutauchen, und an jeder Seite befindet sich ein 3 Zoll breiter Sims, auf den sich die mit Gas gefüllten Cylinder stellen lassen. In dem einen Rande sind 3 runde Einschnitte für Retortenhälse, und ihnen gegenüber in dem einen Sims 3 Löcher angebracht, unter welche man den Hals der Retorte, in der das Gas entbunden wird, bringt. Oder man kann zu diesem Zweck quer über der Vertiefung in der Mitte einen hin und her zu schiebenden Sims mit Löchern anbringen. Das unter der Wanne befestigte seitwärts und aufwärts bewegliche Tischchen ist bestimmt, eine Weingeistlampe, die man unter die Retorte setzt, zu tragen.

An dem einen Ende der Wanne ist das Gasmeter angebracht; es geht unter den Boden der sel-

ben herunter, und fast 50 Kubikzoll Gas, ist also fast eben so gross als der des Herrn Pepys. Da die Art, dieses Gasometer zu brauchen, und die Anwendungen desselben, sagt Herr Newman, allgemein bekannt sind, so wolle er blos angeben, was er zu demselben hinzugefügt habe, um es mit seiner Wanne in Verbindung zu setzen, und das Uebersteigen von Gas aus dem Gasometer in Recipienten, die auf dem Sims der Wanne stehen, zu bewirken. Zu dem Ende habe er an dem untern Theil des Gasometers eine Röhre angebracht, welche in einer Ecke der Wanne bis 1 Zoll hoch über die Quecksilberfläche herauftsteigt, sich hier unter dieselbe herabbiegt und irgendwo unter ihr endigt. Recipienten, in welche man Gas aus dem Gasometer überfüllen will, bringt man gefüllt mit Quecksilber über diese Oeffnung und öffnet dann das Gasometer, worin sich das Gas unter einem gewissen Druck befindet; die Biegung der Röhre macht, dass hierbei kein Quecksilber in das Gasometer herablaufen kaun. Sollte aber doch Quecksilber in die Röhre ansteigen, so braucht man nur den Hahn derselben zuzudrehen.

Eine Detonationsröhre mit Springfeder lässt sich mittelst einer Klammer und Schraube an den Rand der Wanne befestigen, wo man will; in der Figur sieht man sie dem Gasometer gegenüber;

IX.

*Noch ein Zufatz
zu Auffatz I. und II. in diesem Stücke,*

von

GILBERT.

Ieh habe in dem zweiten Auffatze die Wirkungen des Hare'schen hydrostatischen Gebläses und die der grössten Brenngläser mit denen des Newman'schen chemischen Gebläses verglichen, und hätte noch einige Wirkungen der grössten Hitzegrade hinzufügen sollen, welche man bisher mit *galvanischer Electricität* erlangt hat. Denn der becherartige Trogapparat von 21 Zellen, jede mit 1 Zink- und 2 Kupfer-Platten von 52 Quadratfuß einzelner Oberfläche, welchen Herr Chil-dern in London zusammengesetzt hat, und von dessen Wirkungen er uns eine fehr belehrende Beschreibung gegeben hat, (*Annal. B. 52. S. 353.*) bringt, in schlechten Leitern der Electricität, welche sich in dem Schließungs-Kreise des Apparats befinden, bei der Schwierigkeit, mit der die galvanische Electricität durch sie hindurch dringt, Grade von Hitze hervor, welche, nach Herrn Chil-dern's Angaben zu urtheilen, denen des Newman'schen Gebläses wenigstens sich nähern. Die folgenden Körper

waren vorher stark geäglüht worden, und schwammen in einer ausgehöhlten Kohle auf Quecksilber; beim Schliessen des Kreises berührte sie Herr Childern mit einem Streifen Kohle.

Geschmelzt und reducirt wurden:

Schelium-Oxyd zu einem gräulich-weissen, schweren, glänzenden und sehr brüchigen Metall;

Tantalum-Oxyd nur sehr wenig, zu röthlich-gelben, ausnehmend brüchigen Körnern;

Molybdän-Oxyd leicht zu einem sehr brüchigen, stahlgrauen Metall, das sich bald wieder mit purpurfarbenem Oxyde bezog.

Ohne sich zu reduciren schmolzte *Uran*-Oxyd.

Es schmolzte und verbrannte ohne reducirt zu erscheinen: *Titan*-Oxyd unter Ausprühen glänzender Funken; *Cerium*-Oxyd mit einer grossen, lebhaften, weissen Flamme, indem es sich verflüchtigte; und trockenes ätzendes *Kali* mit einer lebhaften purpurfarbenen Flamme, der ähnlich, mit welcher Kalium verbrennt. Alle drei bestätigen meine Erklärung der purpurfarbenen Flamme (S. 11. Anm.), welche Kalk, Magnesia und Strontian vor dem Newman'schen Gebläse zeigen. Molybdän, Scheelium, Tantalum, Cerium und Kalium sind also in Hitzegraden, welche wir erreichen können, für sich reducierbar, und Cerium und Kalium sind in dieser Hitze flüchtige Metalle.

Reines *Iridium* (Oxyd) schmolzte zu einem sehr weissen und sehr glänzenden Metall, vom specif. Gewicht

18,68, welches Herr Childern für zu gering hielt. Wahrscheinlich empfahl Herr Wollaston den Versuch mit Iridium Herrn Clarke ganz besonders, (s. S. 27.) um diese Angabe berichtigt zu erhalten.

Magnesia backte nur zusammen, und *Rubin*, *Saphir*, *Quarz*, *Kieselschiefer* und *Graphit* blieben unverändert, indes alle diese Körper der Hitze des Newman'schen Gebläses nicht zu widerstehen vermochten *).

*) Dass vor der Marcey'schen Lampe, einem Sauerstoffgas Gebläse durch Wasserdruck, welches durch brennenden Weingeist bläst, Kieselerde und Thonerde zum vollkommenen Flus kommen, letztere weit leichter als erstere, indem sie ersterweicht und zuletzt zu einer farbenlosen höchst durchsichtigen Glasperle wird, hat Herr Stromeyer in dem vorigen Nov. Stück dieser Ann. S. 106. bemerkt.

Taf. I.

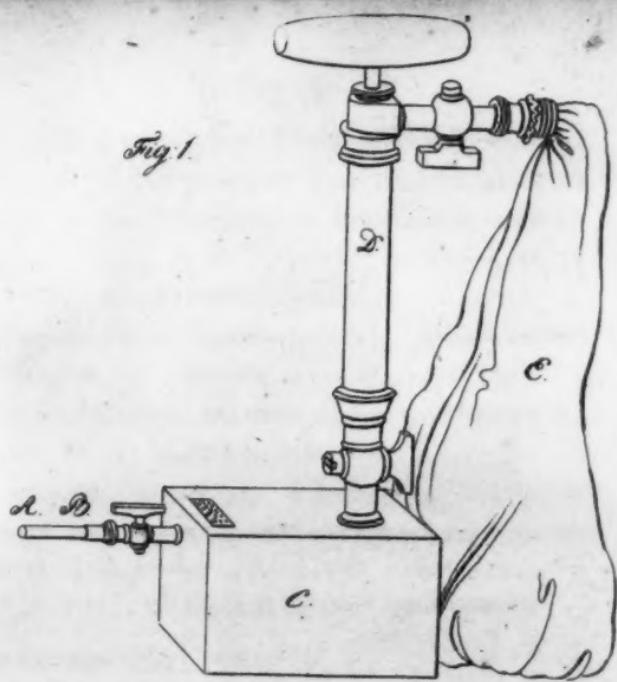
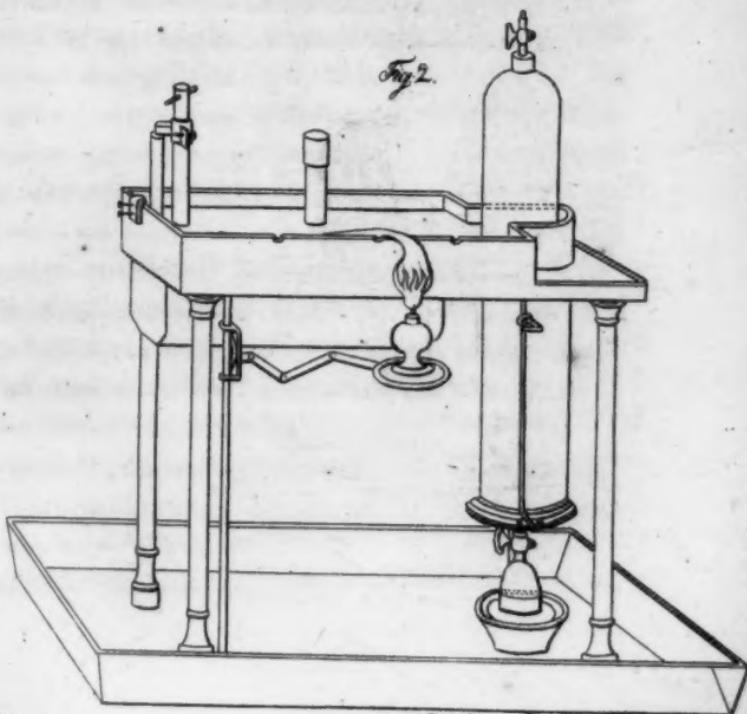
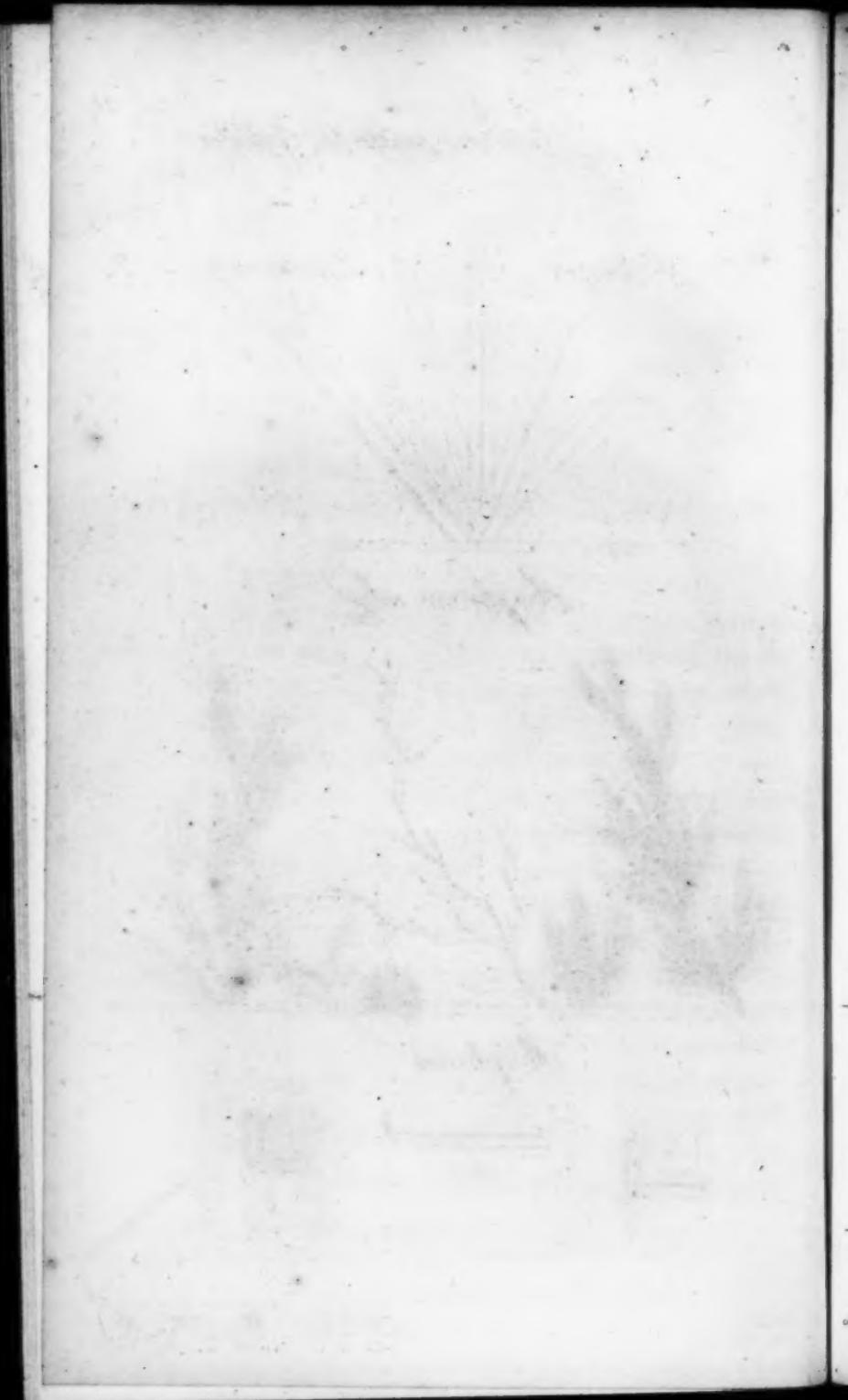


Fig. 2.



J. Schleicher.

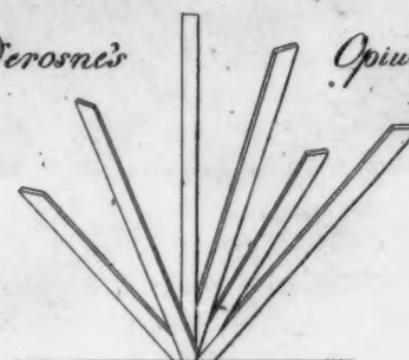
Oll. Norm. d. Phys. 250.000



Vielzahl vergrößerte Gestalten. Taf. II.

Derosnes

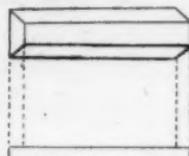
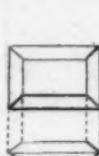
Opiumsalz

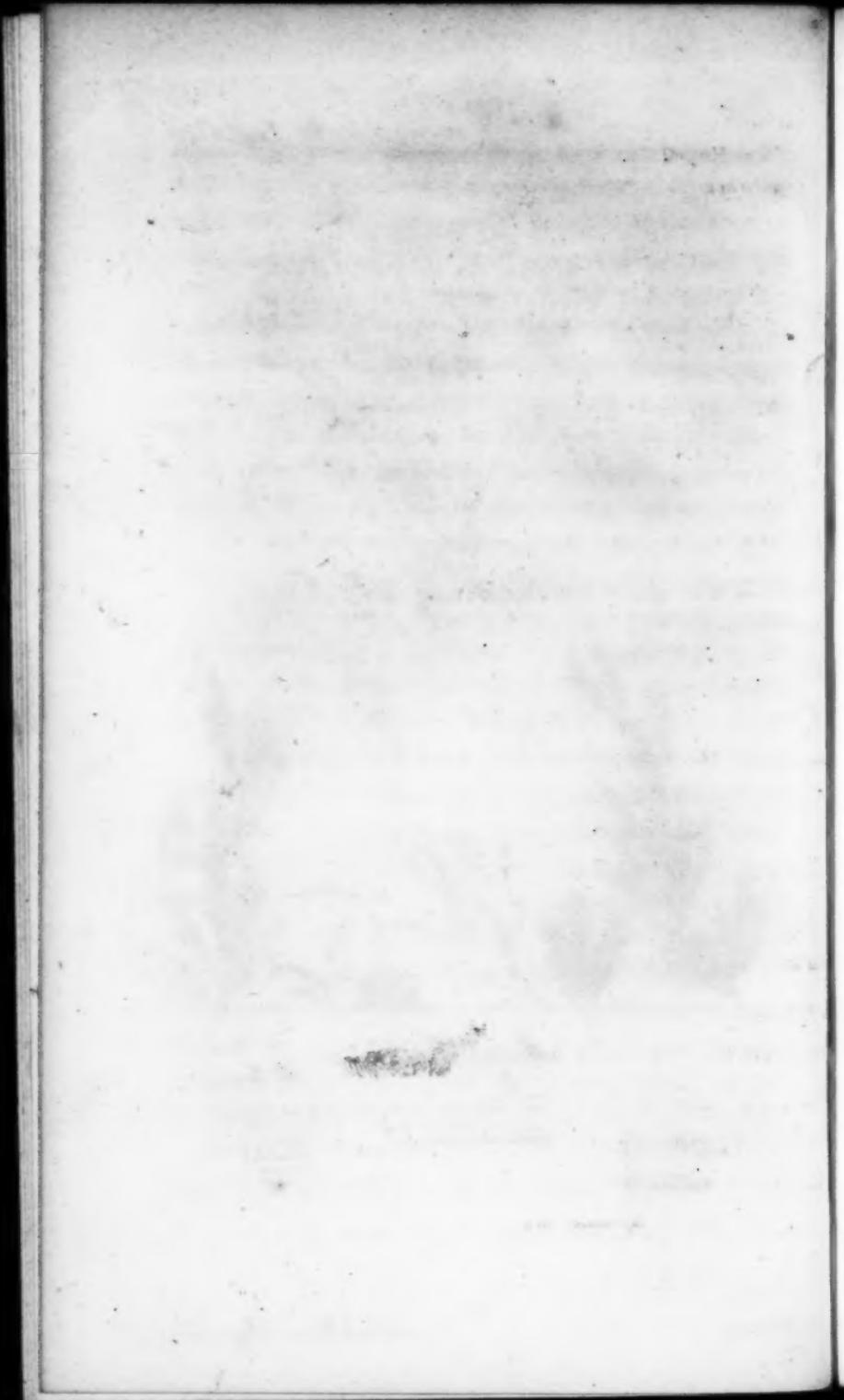


Morphium salze



Morphium.





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung,

von

KARL GUSTAV FIEDLER,
aus Bautzen in der Oberlausitz.

(Mit Abbildungen auf zwei Kupfertafeln.)

Mit wahrem Vergnügen lege ich meinen Lesern diese wohlgerathene mineralogisch - physikalische Monographie eines Gegenstandes vor, welcher der Aufmerksamkeit der Physiker werth ist. Sie röhrt von einem jungen Manne her, der den berühmten Lehrer Göttingens, welche ihn zu diesem Unternehmen aufgemuntert und es befördert haben, seinen Dank mit ihr darzubringen wünschte, und dieses auf eine desto ehrenvollere Art mir zu thun scheint, je befriedigender diese seine Arbeit ist. Dass die Blitzröhren zuerst in Deutschland, und zwar in der unter dem Namen der *Sonne* bekannten Sandwüste Paderborns, von dem unweit derselben in dem Fürstenthum Lippe wohnenden Oekonomen,

Annal. d. Physik. B. 55, St. 2. J. 1817, St. 2. I

Herrn Hentzen, entdeckt, und durch ihn, als solche, im Jahr 1805 bekannt geworden sind, dürfte den mehrsten meiner Leser unbekannt seyn.

Gilbert.

1. *Auffsuchung der Blitzröhren in der Senne.*

Angefeuert zum Studium der Natur durch meine verehrungswürdigen Lehrer, Herrn Hofrath und Ritter Blumenbach und Hrn. Professor Hausmann in Göttingen, benutzte ich meinen Aufenthalt zu Pyrmont im Sommer 1816, den ärztliche Vorschrift mir zur Pflicht machte, um eine physikalische Merkwürdigkeit des benachbarten Lippischen Landes, die Blitzröhren der Senner Heide, an Ort und Stelle in Augenschein zu nehmen, auf welche sie mich besonders aufmerksam gemacht hatten.

Ich reiste von Pyrmont aus über Blomberg, Maienberg und Horn. Eine Viertelstunde von hier führt die Straße zwischen den in so mancher Hinsicht sehenswerthen Extersteinen durch: es sind einzelne, freistehende Sandsteinklippen, von 80 bis 90 Fuß Höhe, an der Nordwestseite eines kleinen Berges, welche ganz den Sandsteinfelsen der sächsischen Schweiz ähneln: Drei Viertelstunden weiter, beim Kreutzkrug, ein Paar einzelnen Häusern im Walde, erblickte ich zuerst eine weite Ebene mit einzelnen lichten Stellen, als seyen es leere Punkte in der Schöpfung; es war die Senne. Ich begab mich den andern Morgen nach Osterholz, ei-

ner herrschaftlichen Meierei, wo ich lieblich von Herrn Hentzen, der mich schon erwartete, empfangen wurde. Voll gespannter Hoffnung wanderte ich mit ihm in die Senne, und zwar in der mittlern Richtung zwischen dem Dorf *Hauszirken* und dem Sädtchen *Lippespringe*. Der Boden ist mit kurzem Heidekraut bedeckt (*Erica vulgaris*, auch *Erica Tetralix* findet sich sehr häufig), und hin und wieder zeigen sich kleine Erhöhungen in der ausgedehnten Ebene, kleine sparsam mit Heide überzogene Sandhügel. Wir kamen bald auf eine der Stellen, die durch starke Winde vom vegetabilischen Ueberzuge entblößt sind, und die mir aus der Ferne, als ich zum ersten Mal in die Senne blickte, wie gelblich weisse Flecke erschienen waren. Diese muldenförmig ausgehöhlten, Sandgruben-ähnliche Vertiefungen find ohne alle Vegetation, ihr Sand besteht aus lauter kleinen abgerundeten, sehr hellen Quarzkörnchen, und je nachdem der Wind den Sand heraus auf andere Orte, oder hineinwehet, find sie bald tiefer, bald flächer; oft haben sie über 200 Fuß Umfang, und mehr als 12 Fuß Tiefe. Immer trauriger, einförmiger und öder wurde nun die Gegend. Wir gingen die ersten jener Vertiefungen vorüber, bis endlich in einer, in deren Mitte man nichts mehr vom umliegenden Lande, sondern nur Himmel und Sand sah, Herr Hentzen mir sagte: hier habe er eine der stärksten Blitzröhren bis zu einer Tiefe von 9 Fuß herab ausgraben lassen. Sie weiter zu verfolgen,

Herrn Hentzen, entdeckt, und durch ihn, als solche, im Jahr 1805 bekannt geworden sind, dürfte den mehrsten meiner Leser unbekannt seyn.

Gilbert.

1. Aufsuchung der Blitzröhren in der Senne.

Angefeuert zum Studium der Natur durch meine verehrungswürdigen Lehrer, Herrn Hofrath und Ritter Blumenbach und Hrn. Professor Hausmann in Göttingen, benutzte ich meinen Aufenthalt zu Pyrmont im Sommer 1816, den ärztliche Vorschrift mir zur Pflicht machte, um eine physikalische Merkwürdigkeit des benachbarten Lippischen Landes, die Blitzröhren der Senner Heide, an Ort und Stelle in Augenschein zu nehmen, auf welche sie mich besonders aufmerksam gemacht hatten.

Ich reiste von Pyrmont aus über Blomberg, Maienberg und Horn. Eine Viertelstunde von hier führt die Straße zwischen den in so mancher Hinsicht sehenswerthen *Extersteinen* durch: es sind einzelne, freistehende Sandsteinklippen, von 80 bis 90 Fuß Höhe, an der Nordwestseite eines kleinen Berges, welche ganz den Sandsteinfelsen der sächsischen Schweiz ähneln: Drei Viertelstunden weiter, beim Kreutzkrug, ein Paar einzelnen Häusern im Walde, erblickte ich zuerst eine weite Ebene mit einzelnen lichten Stellen, als seyen es leere Punkte in der Schöpfung; es war die Senne. Ich begab mich den andern Morgen nach Osterholz, ei-

ner herrschaftlichen Meierei, wo ich lieblich von Herrn Hentzen, der mich schon erwartete, empfangen wurde. Voll gespannter Hoffnung wanderte ich mit ihm in die Senne, und zwar in der mittlern Richtung zwischen dem Dorf *Hauszirken* und dem Sädtchen *Lippespringe*. Der Boden ist mit kurzem Heidekraut bedeckt (*Erica vulgaris*, auch *Erica Tetralix* findet sich sehr häufig), und hin und wieder zeigen sich kleine Erhöhungen in der ausgedehnten Ebene, kleine sparsam mit Heide überzogene Sandhügel. Wir kamen bald auf eine der Stellen, die durch starke Winde vom vegetabilischen Ueberzuge entblößt sind, und die mir aus der Ferne, als ich zum ersten Mal in die Senne blickte, wie gelblich weisse Flecke erschienen waren. Diese muldenförmig ausgehöhlten, Sandgruben-ähnliche Vertiefungen find ohne alle Vegetation, ihr Sand besteht aus lauter kleinen abgerundeten, sehr hellen Quarzkörnchen, und je nachdem der Wind den Sand heraus auf andere Orte, oder hineinwehet, find sie bald tiefer, bald flächer; oft haben sie über 200 Fuß Umfang, und mehr als 12 Fuß Tiefe. Immer trauriger, einsförmiger und öder wurde nun die Gegend. Wir gingen die ersten jener Vertiefungen vorüber, bis endlich in einer, in deren Mitte man nichts mehr vom umliegenden Lande, sondern nur Himmel und Sand sah, Herr Hentzen mir sagte: hier habe er eine der stärksten Blitzröhren bis zu einer Tiefe von 9 Fuß herab ausgraben lassen. Sie weiter zu verfolgen,

verflattete ihm der immer nachrollende Sand nicht; die Röhre war in dieser ganzen Länge von gleicher Stärke und ohne Seitenast *).

Wir setzten unsern Weg in der Richtung nach *Paderborn* zu fort, bis wir in eine sehr weite Vertiefung kamen, deren niedrigster Punkt gewiß 30 Fuß unter dem Niveau der Senne lag. Die *Lutter* entspringt in ihr, und fliesst dann zwischen schroffen Sandhügeln weiter. Am östlichen Abhange dieser Vertiefung fand ich zu meiner großen Freude eine Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte. Wir gruben den Sand von der einen Seite weg, so daß die Röhre nur noch von der andern Seite her Halt hatte. Sie ging bald auf die eine, bald auf die andere Seite unregelmäßig sich krümmend, in den Sandboden senkrecht hinab, und war rings herum mit röthlichem ins Gelbliche stechenden Sande, etwa eine Linie dick, (nach pariser Decimal-Maß gerechnet), umgeben. Es freute mich sehr, als ich bemerkte, daß ein Seitenast, sich nach unten senkend, von ihr abging; siehe Tafel III. Fig. 1. **) Der Sand zwischen diesem Ast'e und dem Haupt-

*) Man findet ein Stück derselben abgebildet in Voigt's Magazin für den neuesten Zust. der Naturk. vom J. 1805 B. X. Fig. 6., in welchem Werke Herr Hentzen, der die Blitzröhren zuerst entdeckte, die erste Nachricht von ihnen durch Herrn Bergrath Voigt in Ilmenau gegeben hat. F.

**) Die Zeichnungen habe ich zu beiden Kupfertafeln nach den Exemplaren, die ich besitze, in natürlicher Größe entworfen. F.

stamme war gewiss $1\frac{1}{2}$ Linien tief röthlich gefärbt, und diese Färbung fand eben so auch nach Endigung des Seitenastes in dem Sande statt. Eine zweite, aber nur $\frac{1}{4}$ Zoll lange Spitze ging 1 Fuß tiefer aus dem Hauptstamme ab. Die Enden dieser beiden Seitenäste waren verschlossen, doch so, daß die äußersten Quarzkörner nur eben schwach verschmolzen sie zuschlossen, und bei der geringsten Berührung absfielen, so daß man dann in die innere Oeffnung des Seitenastes hinein sehen konnte. Ungefähr 3 Zoll weiter hinab, lief quer über die eine Seite der Röhre eine Erhabenheit, deren oberer Theil so wenig Festigkeit hatte, daß er sogleich zerbrach, und nun eine aufwärts ausgehende längliche Oeffnung (Fig. 2. a) mit dünnen Seitenwänden zeigte, die aus schwach verglasten, fast undurchsichtigen weissen Quarzkörnern bestanden; (es scheint hier ein Aufschäumen der geschmolzenen Masse statt gefunden zu haben). Etwas über $1\frac{1}{2}$ Zoll weiter herunter ging ein Seitenast ab, welcher aber etwa 8 Linien tiefer wieder in den Hauptstamm zurückkehrte (Fig. 2. b). Nachdem ich die Röhre bis gegen 4 Fuß Tiefe, auf einer Seite entblößt vor mir hatte, fing ich an sie heraus zu nehmen, ich mochte dieses aber mit noch so vieler Behutsamkeit thun, so gelang es mir doch nicht, lange zusammenhängende Stücke heraus zu bekommen, denn die Röhre war durch häufige Quersprünge in grössere und kleinere Stücke getrennt. Das längste Stück derselben, welches ich besitze, ist 3 Zoll 7 Li-

nien, das kleinste 6 Linien lang. (Das in Fig. 2, in leiner natürlichen Grösse abgebildete besteht aus zwei Stücken). Herr Hentzen schreibt diese Risse dem schnellen Erkalten der geschmolzenen, von kaltem stets feuchtem Sand dicht und fest umschlossenen Quarzmasse zu, die, weil sie sich nicht allmälig zusammenziehen konnte, in lauter kurze Stücke springen müste. Die Risse wären also ein Beweis mehr, daß die Röhren durch Schmelzung entstanden sind. Der Sand ist in der Senne gewöhnlich in der Tiefe von ein Paar Fuss feucht, und wird, je tiefer man gräbt, desto feuchter. Ich konnte diese Röhre, welche so vieles Merkwürdige darbot, leider nur 4 Fuss tief verfolgen, weil es mir an den nöthigen Vorrichtungen fehlte, um das Nachrollen des Sandes zu verhindern. Bis dahin bemerkte ich kaum eine Abnahme ihrer Stärke, doch schloß ich aus dem spitz zulaufenden Seitenast, daß auch sie nach ihrem Ende zu immer dünner werde und zuletzt spitz zulaufe. Der Seitenast ist hohl und öffnet sich in den Hauptstamm. Die Röhre selbst ist etwas platt, ihre Oeffnung hat nur $\frac{1}{2}$ Linie Weite, und die Masse der Röhrenwände besteht aus einem graulich weißen Glase, voll kleiner länglicher Blasen, und ist auf der Außenseite der Röhre graulich weiß ins Gelbliche stechend. Doch von den äußern Kennzeichen der Röhren werde ich weiter unten handeln. Die Röhre verengte sich immer mehr, trat bald ganz zusammen und blieb mehrere Zoll völlig verschlossen, so daß man in ihrer auslaufend strah-

lichen Textur keine Spur von einer durchgehenden Oeffnung mehr sieht, die sich jedoch weiter unten wieder zeigt.

Ungefähr 6 bis 8 Schritt öftlich von dieser Röhre fanden wir eine zweite. Sie hatte eine sehr weite Oeffnung, von etwa 7 Linien Durchmesser, ihre Wände waren nicht härker als dickes Papier und zeigten sich nach allen Richtungen in unbefimmt eckige Stücke zersprungen. Die Bruchfläche glichen an der inneren Seite einem schönen milchweissen Email, voller wellenartiger und kugelförmiger Hervorragungen, die deutlich durch Aufschäumung entstanden waren; die Außenseite dagegen bildeten angefrittete *), un durchsichtige, weiße Quarzkörner. Die Röhre war bei ihrer weiten Oeffnung ganz mit hineingefallinem Sande ausgefüllt; rund um sie herum zeig-

*) Fritten bezeichnet: (siehe Hausmann's Abhandlung über die Untersuchung des Verhaltens der Mineralien vor dem Lüthrohr, in Leonhard's Taschenbuche für die gesammte Mineralogie IV. Jahrgang 1810.) diejenige Art von Schmelzen, wenn einzelne Theile der Masse in Fluss kommen, während andere unverändert bleiben. Die äussersten Quarzkörner sind nur mit der an die Blitzröhre anliegenden Seite mit derselben leicht verschmolzen. Der Ausdruck *fritten* möchte daher wohl bei diesen glasigen Körpern, den Blitzröhren, deren innerste vollkommene Schmelzung, nach außen zuletzt ganz aufhört, kürzer und passender seyn, als die jedesmalige Umschreibung: durch Hitze angebacken.

te sich der Sand eine Linie dick röthlich gefärbt *).

Nachdem wir diesen glücklichen Fund, so gut als es die Umlände zuließen, geborgen hatten, gingen wir weiter nach Paderborn zu. Mehrere Stellen der Senne waren hier sehr sumpfig und brüchig. Jenseit einiger Fischteiche zog sich eine Reihe kleiner Sandhügel hin; an ihren Abhängen fand ich wieder Blitzröhren, und zwar vorzüglich nur dünne (Taf. III. Fig. 3.), und unter ihnen eine, welche sich in 2 Aeste theilte. Sie alle waren von ihrer Geburtsstätte getrennt, (vorzüglich wohl durch den Wind, der den Sand um sie herum weggetrieben hatte, oder vielleicht auch durch die zahlreich und oft dort weidenden Schafe), und da sie sehr leicht sind, hatte der Wind sie auf dem Sande weiter gerollt, und den Ort, wo sie in die Erde hinabgegangen waren, wahrscheinlich längst wieder mit Sande überwehet. Endlich aber spürte ich am nordöstlichen Abhange eines dieser Sandhügel, als wir längs der paderbornischen Grenze hin-

*) Ich habe von dem Herrn Verf. unter andern Probesstückchen auch ein Stück von dieser merkwürdigen Röhre erhalten, welches die volle Hälfte des Umfangs von innen und von außen dem Auge, ganz dieser Beschreibung entsprechend, zeigt. Und überhaupt habe ich mich, da der Verfasser von allen von ihm gefundenen Röhren Stücke besitzt, durch eigenen Augenschein, von seiner Zuverlässigkeit im Beschreiben derselben, überzeugt.

Gib.

gingen, eine noch im Sande stehende ziemlich senkrecht herabgehende Blitzröhre auf, und etwa 3 Zoll von ihr eine zweite. Beide waren ein wenig gegen einander geneigt, so daß sie nur ein getheilter Hauptstamm seyn mochten, und einander vollkommen ähnlich. Sie hatten beinahe 3 Linien weite Oeffnungen, die noch nicht durch hineingefallenen Sand ausgefüllt waren; die Dicke ihrer Seitenwände betrug nur etwas über $\frac{1}{4}$ Linie. Die Quarzkörner der innern Seite, von denen man beinahe die milchweissen, undurchsichtigen einzeln unterscheiden konnte, waren mit ihren Oberflächen glasig an einander verschmolzen; die der Außenseite dagegen schmutzig weiß, undurchsichtig und nur angefrittet. Beide Röhren waren eine Linie dick mit röthlichem Sande umgeben. Ich bemerkte an ihnen keine Quersprünge, wohl aber hatten sie öfters kleine Risse nach ihrer Länge, durch welche man beinahe in das Innere der Röhren sehen konnte. Wahrscheinlich fehlten die Querrisse, weil bei der unvollkommenen Schmelzung dieser Röhren, das schnelle Erkalten und Zusammenziehen nach dem Schmelzen für den Zusammenhang der Theile minder nachtheilig gewirkt haben mochte. Auf den Höhen dieser kleinen Sandhügel waren Herrn Hentzen niemals Blitzröhren vorgekommen, sondern stets nur an dem untern Theile der Abhänge derselben.

Ich habe außer diesen noch ein Paar Stücke von Blitzröhren gefunden, an denen sich Stellen

zeigten, wo die sehr vollkommen geschmolzene Masse, theils ganz zusammen gefallen, theils nur eingedrückt war, wie wenn man einen hohlen Pflanzenstängel in der Mitte zusammendrückt, und deren innere Höhlung dort auf ganze Strecken völlig verschlossen erschien. Dasselbe ist der Fall bei einer der starken Blitzröhren, die man bis jetzt gefunden, und mit der mich Herr Hentzen gütig beschenkte. Ich habe sie auf Taf. IV. in Fig. 5. in ihrer natürlichen Grösse abgebildet. Hier war freilich eine grosse Masse im Flus, und sie konnte daher auch leichter zusammenfallen, wenn auch eine Kraft zur Röhrenbildung wirkte. — Was ich von einer geschmolzenen Quarzsandmasse, von der Grösse einer Haselnuss halten sollte, wußte ich anfangs nicht, bis ich nahe dabei eine zweite ganz ähnliche fand, an welcher ich sogleich die Außenseite einer Blitzröhre mit weiter Oeffnung und dünnen Seitenwänden erkannte, und nun bemerkte, daß dieser geschmolzene Klumpen Quarzsand, eine Aufschäumung aus dem Innern einer Röhre war, was mir auch noch eine ähnliche, die ich bei Herrn Hentzen sahe, bestätigte. — Ferner fand ich noch eine Blitzröhre, die heinaher völlig rund war (Taf. III. Fig. 4.) Ihre Seitenwände sind nur so dick wie starkes Papier (noch nicht $\frac{1}{4}$ Linie) und bestehen aus einem halbdurchsichtigen Glase, voll durchscheinender milchweisser Quarzkörner. — Nachdem wir aus der Senne zurückgekehrt waren, versicherte mir Herr Hentzen, daß wir dieses

Mal sehr glücklich gewesen wären, denn man könnte oft wiederholt grosse weite Heiden durchstreifen, ohne eine einzige Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte aufzufinden.

Herr Hentzen zeigte mir zu Osterholz noch verschiedene Blitzröhren, und verehrte mir auch eine, an welcher er den röthlichen sie zunächst umgebenden Sand, der, wenn er trocken wird, abfällt, mit Gummiwaffer befestigt hatte. Mit herzlichem Dank für seine vielen Gefälligkeiten und seine liebreiche Aufnahme, schied ich von ihm, und zufrieden mit meinem Aufenthalte in der Senne, setzte ich meine weitere Wanderung zunächst in die Gegenden fort, wo Hermann des Varus Legionen vertilgend, Deutschland vom römischen Juche befreite,

2. Versuche mit Blitzröhren und dem Senner Sande.

Da ich nach meiner Rückkehr von dieser kleinen Reise Göttingen verlassen mußte, um eine vaterländische Universität zu besuchen, so habe ich eine vollständige Analyse der Blitzröhren und des Sandes, in welchem sie sich fanden, nicht unternehmen können. Eine solche wäre indess auch nur nöthig, um zu erforschen, ob vielleicht durch Einwirkung der Electricität ein neuer Stoff in der geschmolzenen Masse hervorgebracht worden sey. In sofern sie nur die Identität des Sandes und der Röhren den Bestandtheilen nach beweisen soll, halte ich sie für überflüssig. Folgende Versuche, die mir

die nothwendigsten schienen, beförderte gütigst mein sehr verehrter Lehrer, der Herr Professor Stromeyer.

1) *Versuche über die Schmelzbarkeit des Sandes und der Röhren.* Herrn Professor Stromeyer war es schon gelungen, mit Hülfe der vom Dr. Marcell verbesserten Ehrmannischen Lampe, in welcher Sauerstoffgas bei verstärktem Druck aus einer langen Löthrohrspitze durch eine Weingeistlampe getrieben wird, chemisch reine Kieselerde, zu einem länglichen Körper zu schmelzen, der an dem einen Ende ein völlig wasserhelles Glas, und an dem andern eine weiße undurchsichtige Masse bildete, die einen glasigen Ueberzug hatte.

Der Senner Sand, welcher, wie ich schon angeführt habe, meist aus sehr klaren, abgerundeten Körnern besteht, wurde bald vor der Flamme der Marcel'schen Lampe weiß und undurchsichtig, und die Körner verschmolzen an ihren Oberflächen zu einem klaren Glase. Ihr Innerstes blieb aber weiß und undurchsichtig. Die so zusammen geschmolzenen Quarzkörner ähnelten, sowohl mit bloßem Auge, als durch die Loupe betrachtet, vollkommen den Bruchstücken einer der oben erwähnten Blitzröhren, deren Seitenwände nur so stark wie dickes Papier waren, und deren unvollkommene innere Verschmelzung ein vollkommenes Glas überzog.

Ein Stück Blitzröhre zeigte nur nach und nach in der stärksten Flamme eine leichte Verschmelzung

an den Kanten. Um wie viel grösser muss daher nicht die Hitze des Blitzes, als die der Lampe des Dr. Marcey seyn, obgleich von ihr ein so ausnehmend hoher Hitzegrad hervorgebracht wird, dass vor ihrer Flamme Platindraht mit hellem Funkenprühen schmelzt, und chemisch reine Kieselerde zu Glas umgewandelt wird.

2) *Versuche, die röthliche Färbung des Sandes betreffend, welcher die Blitzröhren umgibt.* Mit Salzsäure gekocht entfärbte er sich, und wurde wieder wie Senner Sand aus einer reinen weissen Schicht. In der abgegossenen Flüssigkeit zeigte sich durch Reaction von Alkalien ein Eisengehalt.

Gewöhnlicher Senner Sand im Platintiegel eine kurze Zeit der Rothglühhitze ausgesetzt, wurde röthlich; und glich nun beinahe ganz dem, welcher die Röhren umgibt, nur dass der geglähte ein wenig röther war. Wenn die Rothglühhitze erst anging, glich er ihm ganz.

Der im Platintiegel röthlich gewordene Sand mit Salzsäure gekocht, entfärbte sich eben so wie der röthliche Sand einer Blitzröhre. Die abgegossene Flüssigkeit zeigte ebenfalls einen Eisengehalt, nach dessen vollständiger Fällung sich eine Spur von Kalk fand. Mit Salpetersäure übergossen braust der Senner Sand nicht im geringsten.

3) *Versuche über das specifische Gewicht der Blitzröhren und des Senner Sandes.* Herr Emmerling sagt an dem gleich anzuführenden Orte, das specifische Gewicht der Blitzröhren sey nach Ein-

saugen des Wassers = 1,262. Herrn Professor Gilbert schien diese Bestimmung wenig genügend zu seyn, und er hatte die Güte selbst die Eigenschwere dreier der ausgezeichneten Röhren, welche ich besitze, mittelst einer hydrostatischen Wage zu bestimmen. Es sind dieselben: *A*, die in Voigt's Magazin Fig. 6. abgebildete, und von Herrn Hentzen mir gütigst mitgetheilte (S. 130.); *B*, die oben S. 125. beschriebene, und hier auf Taf. III. in Fig. 2. abgebildete; und *C*, die S. 130. beschriebene und in Fig. 4. abgebildete Blitzröhre. Die erste wog 4090, die zweite 1045; die dritte 514 Röthpfennig-Theilchen des Nürnberger Gold- und Silbergewichts. In destillirtem Wasser von 10° R. Wärme verloren sie an Gewicht, die erste 2664, die zweite 772, die dritte 262 Röthpfennig-Theilchen. Folglich war das specifische Gewicht der ersten 1,536, das der zweiten 1,353, und das der dritten 1,924. Zwar ist es nicht möglich alle sehr kleine Luftbläschen von der rauen Oberfläche der Blitzröhren beim Wiegen im Wasser durch mechanische Mittel zu entfernen, Herr Professor Gilbert hat jedoch darauf Rückicht genommen, und urtheilte, dass es überflüssig seyn würde, die Luftpumpe oder das Kochen zur Entfernung derselben zu Hülfe zu nehmen, und dass seine Bestimmungen alle zur Mineralogie erforderliche Genauigkeit hätten. Diese grosse Ungleichheit des specif. Gewichtes röhrt von den leeren oder mit Luft gefüllten grössern und kleineren Blasenräumen her, die sich in den Seiten-

wänden starker Blitzröhren in unzähliger Menge zeigen, (siehe die oryktognostische Beschreibung). Ich fand sogar, als ich einige solcher Blitzröhren zerbrach, um mich von ihrer innern Structur zu unterrichten, in einer derselben, die etwas über 3 par. decim. Linien im Durchmesser hat, eine Blase, die $1\frac{1}{2}$ Linien breit, $\frac{3}{4}$ Linien hoch und $1\frac{1}{2}$ Linien lang ist. Der nach der innersten Seite der Blitzröhre zugekehrte Theil der Blase, also der oberste Theil oder die Wölbung derselben, besteht aus einem vollkommenen, ein wenig trüben Glase; der gegenüber stehende Theil der Blase wird durch die gewöhnliche Seitenwand der Blitzröhre gebildet.

Das specifische Gewicht des *Senner Sandes* hat Herr Professor Gilbert durch Abwiegen in dem Glaseymer der hydrostatischen Wage, gegen Wasser von 10° R. Wärme, bei Entfernung alles flörenden Einflusses der Luft, gleich gefunden 2,56. Es entspricht also ganz dem des Quarzes nach Herrn Professor Hausmann's Mineralogie, der zu Folge das specif. Gewicht des gemeinen Quarzes 2,0 bis 2,7, das des Fettquarzes 2,6 bis 2,7 und des Faserquarzes nach Klaproth ist 2,65. Zugleich sieht man hieraus, dass auch die dichteste der von mir gefundenen Blitzröhren noch viele kleine leere Räume in sich schliessen muss, da ihr specif. Gewicht nur 1,924 ist; in der That lassen sie sich auch mit der Loupe in ihr erkennen.

3. Oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren.

Ich will nun versuchen, eine oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren zu geben, da ich eine ziemliche Folge derselben, von den kleinsten bis zu den größten, die bis jetzt gefunden worden sind, besitze. Es wird dabei mein eifrigstes Bestreben seyn, der Methode des um die Mineralogie so verdienten Hrn. Professor Hausmann zu folgen.

Blitzröhre. Fulgurit.

Wesentlicher Bestandtheil: (Kiesel mit einem geringen Eisengehalt.)

Für sich vor dem Löthrohr unschmelzbar.

Im Bruch kleinmuschlich; die dickern Seitenwände der Röhren mit auslaufend strahliger Textur, voll länglicher, horizontal nach der Peripherie ausgehender größerer und kleinerer Blasen. Von einem dem Fettglanze sich hinneigenden Glasglanze. Vom dunkelbläulich Grauen in verschiedenen Abänderungen des Grauen bis ins Milchweiße, jedoch so am seltensten, (in der Senne am häufigsten perlgrau). Die innern Seitenwände sind mit einem vollkommenen Glas überzogen, theils kleintraubig *), theils mehr geflossen, stark glasglänzend, sie ähneln sehr dem Glasopal (Hyolith). Die

*) Die kleinen Kugelsegmente sind durch darunter befindliche kleine Blasen gebildet.

Schmelzung nimmt nach außen zu immer mehr ab; so dass die äussersten Quarzkörner nur eben angefrittet sind *). (Am seltensten sind die, deren dünne Seitenwände aus Quarzkörnern bestehen; welche blos an ihren Außenseiten glasig mit einander verbunden sind, deren Innerstes aber milchweiss und bei nahe undurchsichtig ist. — An den Kanten und den dünnen Stellen der inneren Seitenwände stark durchscheinend, seltner halbdurchsichtig. Glas ritzend. Am Stahl Funken gebend, (muß wegen ihrer Zerbrechlichkeit sehr vorsichtig geschehen). Specificches Gewicht wegen der Blasenräume sehr verschieden, zwischen 1 und 2, das der blasenfreisten 1,924.

Vom äussern Ansehen beim Vorkommen.

Blitzröhre. Hentzen in Voigt's Mag. f. d. n. Zust. d. Natk. X. 49r.

Blitzröhre. Brückmann ebendaselbst XI. 64. u. von Hoff a. a. O. 363.

Kieselinter. Emmerling in von Moll's Annalen Bd. III: Lief. 2. S. 297.

Blitzfinter. Lenz Tabellen über das gef. Mineralreich S. 26.

Kieselinter. v. Moll, Egem. d. Berg - u. Hüttenk. B. II. S. 122.

Blitzröhre. Leonhard's Taschenb. der gesammt. Mineralo-
gie Jahrg. I. S. 313.

Ceraunianfinter. In der *Synopsis of the Contents of the
British Museum* Ed. 7. Lond. 1814 p. 18.

*On the Vitreous Tubes found near Drigg in Cumberland.
Compiled by the Secretaries from several communications
of the Geological Society: London 1814:*

*) Siehe S. 127. Anm.

F

Annal. d. Physik. B. 55. St. 2. J. 1817. St. 2.

K

Fundorte. In der *Senner Heide* bei Osterholz und Haussirken, in der *Bantwige* einer großen Heide bei Rheine im ehemaligen Bistum Münster. *Pillau* bei Königsberg in Ostpreußen. *Nietleben* bei Halle an der Saale. *Drigg* in Camberland.

Vorkommen. Bei *Drigg* in etwa 40 Fuß über die Meeresfläche sich erhebenden Sandhügeln. — In der *Senne* entweder in Sandgruben - ähnlichen muldenförmigen Vertiefungen (die oft 200 Fuß Umfang und 12 bis 15 Fuß Tiefe haben) oder öfter an den Abhängen kleiner Sandhügel (die bis 30 Fuß höchstens ansteigen), in einem gelblichweissen Quarzlande, der aus abgerundeten, sehr klaren Körnern besteht, und vermöge eines geringen Eisengehalts durch Glühen röthlich wird. Man findet sie in der Senne, als Röhren von $\frac{1}{2}$ (Taf. III. Fig. 5.) bis zu 11 par. Decim. Linien im Durchmesser (Taf. IV. Fig. 5.), deren innere durchgehende Öffnung von $\frac{1}{2}$ bis zu 7 Linien weit ist, und deren Seitenwände von noch nicht $\frac{1}{2}$ bis zu 11 Linien Dicke haben, wenn man nämlich die am weitesten bei starken Röhren von der innersten Fläche ausgehenden Zacken misst. (Alle diese Angaben können wegen der so unregelmäßigen Gestaltung der Röhren nur näherungsweise ausgedrückt werden.)

Die Außenseiten der Röhren sind theils ziemlich abgerundet; theils bestehen sie (und so am gewöhnlichsten) aus zackigen oder knorrigen längs herunter laufenden Hervorragungen, die oft durch Vertiefungen unterbochen sind, und ähneln dem Äußern nach sehr den dünnen Zweigen der Korkrüster (*Ulmus suberosa f. hollandica L.*), auch denen manches Feldahorns (*Acer campestre*), oder auch der aufgesprungenen Börke am Stammende alter Birken. Beide Arten sind mit einer Kruste angefritter Quarzkörner umgeben, daher sie rauh und scharf anzufühlen sind.

Die Röhren gehen meist senkrecht, (doch manchmal auch schiefer), mit kleinen unregelmäßigen Krümmungen zur Seite, in den Sand hinab. Sie sind 1 Linie, und auch dicker bis zu $2\frac{1}{2}$ Linien, von röhlichen, ins Gelbliche stechenden Sande umgeben, der, wenn er trocken wird, abfällt, und seine Färbung einem geringen Eisengehalte verdankt. Sie sind durch östere Quetsprünge in lauter kleinere und größere Stücke von $\frac{1}{2}$ bis zu 5 Zoll Länge getrennt. Hat der Wind den trockenen Sand an ihren Seiten weggeweht, so findet man die losen Stücke, die vermöge ihrer Leichtigkeit über die Oberfläche des Sandes fortgerollt werden. (Ein Paar Stücke von etwa 2 Zoll Länge, die auf einer Ebene neben einander fortgerollt werden, geben einen Glasklang.)

Die Röhren gehen entweder als eine einzige hinab, oder sie theilen sich, meist in einiger Tiefe, in ein Paar Äste, denen jeder wieder kleinere Seitenäste von einem bis mehreren Zollen, ja bis über 1 Fuß Länge auschickt. Die Röhren sind, so viel sich nach den bisher ausgegrabenen urtheilen lässt, ihrer ganzen Länge nach 20 bis 30 Fuß, und endigen sich spitz, (wie der Seitenalt Taf. III. Fig 1.). Die mit dicken Seitenwänden, und solche, bei welchen sich eine vollkommene Verschmelzung der Quarzkörner zeigt, sind oft wellenförmig verengt, oft auch ganze Strecken lang völlig zusammengeschlossen.

Die Färbung der innern Masse, und vorzüglich die der Außenseite der Röhren, richtet sich nach der Sandschicht; durch welche sie gehen. In den obersten Sandschichten, denen meist etwas *Humus* (Dammerde) beigemengt ist, sind die Außenseiten deshalb oft schwärzlich, weiter nach unten aber gelblichgrau, graulichweiß; und wo der Sand rein und weiß ist, finden sich die Röhren auch beinahe ganz weiß,

Anhang. Vorkommen an andern Orten.

1) Die Blitzröhren aus *Preussen*, und die aus *England*, welche ich durch das gütige mir stets unschätzbare Wohlwollen des Herrn Hofrath und Ritter Blumenbach, in dessen zahlreicher Sammlung, welche die seltensten Naturkörper enthält, zu sehen Gelegenheit hatte *), glichen denen der Senne vollkommen, nur daß sie, besonders die englischen, schwärzlicher waren.

2) Die Güte des Herrn Professor Gilbert setzt mich in den Stand, einen neuen Fundort der Blitzröhren, nämlich *Nietleben* bei *Halle* an der Saale, angeben zu können. Der Herr Justizkommisär Käferstein, ein kenntnisvoller Mineralog, hat sie da selbst gefunden, bis jetzt aber nur eine einzige, an der südöstlichen Seite eines Sandhügels, an der sogenannten Nietleber Heide, ziemlich in der Mitte des Abhangs. Sie ist etwas platt; ihre größte Breite beträgt etwas über $2\frac{1}{2}$, ihre kleinste etwa $1\frac{1}{2}$ Linien; und ihre Seitenwände, die nach innen zu aus einem trüben Glase bestehen, sind $\frac{1}{2}$ Linie dick; an mehreren Stellen ist sie lehr verengt und beinahe ganz zusammengefallen. Ihre schmutzigweisse,

*) In *Preussen* hat man die Blitzröhren erst vor ein paar Jahren bei Pillau aufgefunden, welches auf der aus Sand bestehenden frischen Nehrung liegt. Ein Stück einer Blitzröhre ist dem Herrn Hofrath von dort überschickt worden; weitere Nachsuchungen nach der Geburtsstätte sind aber, so viel ich weiß, bis jetzt in dortiger Gegend noch nicht unternommen.

ins Gelbliche stechende Außenseite wird von höckerigen, längs herunter laufenden Erhabenheiten gebildet, die mit angefritteten undurchsichtig gewordenen Quarzkörnern überdeckt sind. Im Uebrigen kommt auch sie den Blitzröhren aus der Senne gleich. Sie war wahrscheinlich ebenfalls mit röthlichem Sande umgeben, denn der Quarzland, in welchem sie sich fand, röthet sich durchs Glühen; er besteht aus klaren Körnern, die kleiner und eckiger als die in der Senne sind. In ihre obere Oeffnung hatte sich durch Zufall eine Wurzel hineingeschlichen, und war darin eine lange Strecke hinunter gewachsen; die Röhre mochte ihr in dem trockenen Sande als Wasserbehälter gedient haben, überdies ist der ganze Hügel an seiner äußern Seite reichlich mit Wurzeln durchwebt. — Der nämliche Fall ist auch schon einmal in der Senne vorgekommen, wo sich die Wurzel eines Wacholderstrauches (*Juniperus communis*), ein Stück in die Oeffnung einer Blitzröhre hinab gesenkt hatte, in welcher sich die Feuchtigkeit länger erhalten konnte, als im losen Sande. Mit Empfehlungsschreiben liebreich versehen, reiste ich nach Halle. Die bereits angegebene Stelle hat viele Aehnlichkeit mit einigen Theilen der Senne, z. B. den oben erwähnten Sandhügeln längs der paderbornischen Grenze. Trotz des ungestümen Wetters durchsuchte ich die ganze dortige Gegend, allein vergeblich.

Anhangsweise muss ich noch erwähnen, dass ich in der Senne eine Blitzröhre, die mit der Niet-

leber die grösste Aehnlichkeit hat, aber nur eine Einzige gefunden habe, deren innerste Seiten durch die Loupe betrachtet, mit einer Menge dunkelfrother Flocken, (wie geronnenes Blut), überdeckt sind und wahrscheinlich von dem kleinen Eisengehalte des Senner Sandes herrühren.

3) Herr A. van Converden zu *Rheine*, im ehemaligen Bisthum Münster, ein grosser und eifriger Liebhaber der Mineralogie, hat nach sichern Nachrichten an der Südseite eines 15 bis 16 Fuß hohen Sandhügels eine Blitzröhre, die sich unter einem Winkel von 60° zur Perpendicularlinie, (so lautet der Ausdruck) in den Hügel hineinschlängelte, bis über 13 par. Fuß ausgegraben, bis er durch das in dieser Tiefe sich findende Wasser an der weiten Nachgrabung gehindert wurde. Aus dem Hauptstamme, der sich in einiger Tiefe in 2 Aeste theilte, ließen mehrere kleine Seitenzweige, von Entfernung zu Entfernung aus. Er bemerkte, dass die Seitenwände der Röhre von oben herab immer dicker und blasiger wurden, wobei sich die sternförmige Oeffnung der Röhre immer mehr verengte und zuletzt ganz schlös, bis nach und nach die Dicke der Seitenwände wieder abnahm, und die Oeffnung der Röhre sowohl als die Röhre selbst sich immer abgerundeter zeigten. Er schlös aus der allmählichen Abnahme der Stärke der Röhre, von oben nach unten, dass sie wohl im Ganzen gegen 30 Fuß Länge haben müsse. Auch hörte ich in der Senne, dass Herr A. van Converden späterhin am

Fuß desselben Sandhügels, in gleicher Fläche mit der übrigen Heide, noch 3 Blitzröhren, im Umfange weniger Schritte, gefunden habe, die nach einem Punkte hingeneigt, und daher vielleicht früher, als noch eine höhere Schicht Sand sie bedeckte, (den der Wind auf dieser Seite sehr bedeutend weggewehet hatte,) in eine Röhre vereinigt waren. Der Haupftamm. welcher ausgegraben wurde, spaltete sich wieder in 2 Äste; er senkte sich in einer schrägen Richtung (ich glaube unter einem Winkel von 80° zur Perpendiculärlinie) in den Sandhügel, und hatte nicht nur hin und wieder kleinere Nebenzweige, von 1 bis über 12 Zoll Länge, die abwärts nach der Richtung der Röhre, sondern auch einige, die gerade in entgegengesetzter Richtung, also aufwärts nach der Oberfläche der Erde zu ausgingen, aber nur 1 bis 2 Zoll lang, also kürzer wie die sich herunter senkenden waren. Er bemerkte auch bei dieser Röhre, dass je tiefer, desto mehr sich die Oeffnung und die Außenseite derselben abrundeten und glatter wurden; auch zeigten sich zwischen der nach und nach runder werdenden Röhre, von Zwischenraum zu Zwischenraum, einige Zoll lange borkenähnliche Knoten. Die Länge dieser ausgegrabenen Blitzröhre betrug etwas über 15 par. Fuß; sie endigte sich spitz (wie der Seitenast Fig. 1.), und war zuletzt noch dünner als eine Feder aus dem Flügel einer Krähe. Die erst erwähnte, und diese Blitzröhre waren $\frac{1}{2}$ Zoll dick mit einem röthlichen Sande umgeben. Nach Endigung

der letztern lief die röthliche Färbung des Sandes noch einige Zoll weiter fort und verlor sich dann. Beide Röhren waren häufig mit Quersprüngen durchsetzt und daher in grössere und kleinere Stücke getrennt. — Ich habe das, was ich von der Ausgrabung dieser Blitzröhren hörte, hier mitgetheilt, zwar ohne mit Herrn A. van Converden darüber Rücksprache genommen zu haben; ich glaubte es aber einem so merkwürdigen Naturproduct, wie die Blitzröhren sind, schuldig zu seyn, alles, was mehr Licht über sie verbreiten könnte, anzuführen.

4) Nachdem bereits dieser Aufsatz grösstentheils niedergeschrieben, und die oben angeführten Versuche über die Schmelzbarkeit und die Röthung des Sandes angeliebt waren, theilte mir der Herr Hofrath und Ritter Blumenbach, dessen grösste Freude es ist, Unternehmen zu befördern, die den Zweck haben, Gegenstände der Natur zu genauerer Kenntniß zu bringen, — die bei der Literatur zuletzt angeführte Schrift: *On the Vitreous Tubes etc.* güütigst mit. Der Herr Hofrath hatte die Aufmerksamkeit auf den neuen Gegenstand, die Blitzröhren der Senne, in England zuerst rege gemacht. Man suchte daselbst in sandigen Gegenden nach, und nicht vergeblich. Dies veranlaßte jene Abhandlung, aus welcher ich, da sie wahrscheinlich in Deutschland nur wenig bekannt, und in Weniger Besitz ist, das Hauptsächlichste ausheben werde.

Herr E. L. Irton, Esq., zu Irton Hall, ist der erste, welcher Blitzröhren im nördlichen England, und zwar im Jahr 1812 entdeckt hat. Er ließ einer bis auf 15 Fuß nachgraben. Im folgenden Jahre setzte er die Untersuchung mit den Herrn Greenough und Buckland, Mitgliedern der geologischen Gesellschaft, fort. Sie fanden die Oberfläche des Sandhügels dadurch, dass der Wind den Sand fortgeweht hatte (*by drifting*), um mehr als 15 Fuß erniedrigt. Der Bericht dieser drei Herren ist auszugsweise folgender:

„Zwischen der Mündung des Flusses Irt und der See, bei Drigg in Cumberland, giebt es mehrere kleine Hügel von Trießland. In einem solchen isolirten Hügel, welcher ungefähr 40 Fuß über die Meeresfläche erhaben war, und ungefähr 30 Fuß im Durchmesser hatte, fand man in einer Grundfläche von 15 englischen Ellen, drei senkrecht aus dem Sande heraus stehende glasige hohle Röhren. Der Sand durch die Loupe gesehen, bestand aus weissen und röthlichen Quarzkörnern, die mit wenigen Körnern Hornstein-Porphyr untermengt waren. Man grub einer dieser Röhren nach. In einer Tiefe von 29 Fuß wurde der Sand von einem Kieselbette, welches die Fortsetzung des Gestades zu seyn schien, unterbrochen. Die Röhre berührte hier ein Stück kieseligen Hornstein-Porphyr (*pebble of hornstone porphyry*), und lief an demselben, ungefähr in einem Winkel von 45° mit dem Horizont, herunter. Da wo sie an ihm anlag, war

der letztern lief die röthliche Färbung des Sandes noch einige Zoll weiter fort und verlor sich dann. Beide Röhren waren häufig mit Quersprüngen durchsetzt und daher in grössere und kleinere Stücke getrennt. — Ich habe das, was ich von der Ausgrabung dieser Blitzröhren hörte, hier mitgetheilt, zwar ohne mit Herrn A. van Converden darüber Rücksprache genommen zu haben; ich glaubte es aber einem so merkwürdigen Naturproduct, wie die Blitzröhren sind, schuldig zu seyn, alles, was mehr Licht über sie verbreiten könnte, anzuführen.

4) Nachdem bereits dieser Auffatz grösstentheils niedergeschrieben, und die oben angeführten Versuche über die Schmelzbarkeit und die Röthung des Sandes ange stellt waren, theilte mir der Herr Hofrath und Ritter Blumenbach, dessen grösste Freude es ist, Unternehmen zu befördern, die den Zweck haben, Gegenstände der Natur zu genauerer Kenntniß zu bringen, — die bei der Literatur zuletzt angeführte Schrift: *On the Vitreous Tubes etc.* gültigt mit. Der Herr Hofrath hatte die Aufmerksamkeit auf den neuen Gegenstand, die Blitzröhren der Senne, in England zuerst rege gemacht. Man suchte daselbst in sandigen Gegenden nach, und nicht vergeblich. Dies veranlaßte jene Abhandlung, aus welcher ich, da sie wahrscheinlich in Deutschland nur wenig bekannt, und in Weniger Besitz ist, das Hauptsächlichste ausheben werde.

Herr E. L. Irton, Esq., zu Irton Hall, ist der erste, welcher Blitzröhren im nördlichen England, und zwar im Jahr 1812 entdeckt hat. Er ließ einer bis auf 15 Fuß nachgraben. Im folgenden Jahre setzte er die Untersuchung mit den Herrn Greenough und Buckland, Mitgliedern der geologischen Gesellschaft, fort. Sie fanden die Oberfläche des Sandhügels dadurch, daß der Wind den Sand fortgeweht hatte (*by drifting*), um mehr als 15 Fuß erniedrigt. Der Bericht dieser drei Herren ist auszugsweise folgender:

„Zwischen der Mündung des Flusses *Irt* und der See, bei *Drigg* in Cumberland, giebt es mehrere kleine Hügel von Trießland. In einem solchen isolirten Hügel, welcher ungefähr 40 Fuß über die Meeresfläche erhaben war, und ungefähr 30 Fuß im Durchmesser hatte, fand man in einer Grundfläche von 15 englischen Ellen, drei senkrecht aus dem Sande heraus stehende glasige hohle Röhren. Der Sand durch die Loupe gesehen, bestand aus weissen und röthlichen Quarzkörnern, die mit wenigen Körnern Hornstein-Porphyr untermengt waren. Man grub einer dieser Röhren nach. In einer Tiefe von 29 Fuß wurde der Sand von einem Kieselbette, welches die Fortsetzung des Gefälades zu seyn schien, unterbrochen. Die Röhre berührte hier ein Stück kieseligen Hornstein-Porphyr (*pebble of hornstone porphyry*), und lief an demselben, ungefähr in einem Winkel von 45° mit dem Horizont, herunter. Da wo sie an ihm anlag, war

sie mit ihm verschmolzen; auf dieser Seite fehlte daher die Substanz der Röhre, an deren Statt sich ein ungläsriger, rostfarbener Strich, quer über die platte Seite des Steins, zeigte. An mehrern Stellen dieses Strichs standen dünne Platten in die Höhe, und an 2 Spalten, die von Natur im Steine waren, erblickte man 2 kleine Blättchen olivenfarbenes Glas *). Die Röhre nahm sodann ihre erste verticale Richtung wieder an, wurde aber nun außerordentlich zart, und war daher häufig zerbrochen. Sie schien nach unten zu immer schmäler zuzulaufen; ihr Durchmesser betrug zuletzt nur $\frac{1}{2}$ Zoll (wie viel er zuerst betrug, ist nicht angegeben). Der zusammenrollende Sand verhinderte die fernere Nachgrabung, ohne dass man das Ende erreicht hatte. Ein Exemplar in der Sammlung der geologischen Gesellschaft zu London ist zweizackig, der Hauptstamm war daher wahrscheinlich in 2 Äste getheilt, wovon der eine der Beobachtung entging. Kleine Seitenzweige von 2 bis 3 Zoll Länge gingen an verschiedenen Stellen aus dem Hauptstamme, (sie hatten da $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser), waren konisch, beugten sich herabwärts, und gingen in Spitzen aus. Die Röhre war an einigen Stellen so platt, dass sie sich völlig schloss; die Seitenwände derselben haben 20 Zoll Dicke. Die äussere Seite der Röhre besteht, durch die Loupe betrachtet, aus

*) Hierbei ist Sauvage's Schrift vom Blitzstein (*Pierre foulroyée*) citirt, die weiter unten noch angeführt werden wird. F.

vermengten schwarzen und undurchsichtigen weißen Körnern. Der die Röhre zunächst umgebende Sand war röthlich. Die glaige Substanz der Röhre ist graulichweiss und hat olivenfarbene Flecke. Die übrige Beschreibung stimmt ebenfalls mit den Sennar Blitzröhren überein. — Sie vergleichen das Aeußere der Röhren mit einem durchs Verrocknen zusammengeschrumpften Pflanzenstängel, mit der Rinde der Ulme (*elm*) oder des Korkbaumes (*cork tree*).

Nun folgen die Versuche, die sie anstellten. „Ein Stück Kiesel (*pebble*, wahrscheinlich ist der oben erwähnte *pebble of hornstone porphyry* gemeint), von grünlicher Schieferfarbe, vor der Löthröhrflamme bis zu einer angehenden Rothglühhitze gebracht, nahm eine Rostfarbe an; einer heftigeren Flamme ausgesetzt, schmolz es zu einem olivenfarbenen Glase, ähnlich dem erwähnten.“

„Der Sand wurde der Flamme von Dr. Marcket's Lampe ausgesetzt. Die zwischen ihm befindlichen Körner Hornstein-Porphyr, die aber nicht in hinreichender Menge da waren, um auf den andern Sand wirken zu können, fingen sogleich an flüssig zu werden, verbanden sich mit den Quarzkörnern, und bildeten mit ihnen ein helles Glas, untermengt mit Theilchen von olivengrüner Farbe, ähnlich der Substanz der Röhre. Ein Stück von dieser Röhre selbst wurde kaum an den Kanten erweicht. Dass die Substanz derselben einen reichli-

chen Theil Kieselerde enthielt, ist durch ein Mitglied der Gesellschaft bestimmt worden.“

„Dass die Röhren ziemlich neuer Entstehung seyn müssen, geht daraus hervor, dass die Hügel, in welchen sie sich finden, wandelbar, und sie selbst wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht im Stande sind, isolirt, ohue vom Sande umgeben zu seyn, sich zu erhalten.“

„Weil sie durch Hitze ähnliche Producte hervorbrachten, so schlossen sie auf die Entstehung der Röhren durch den Blitz. Beispiele, wo er Schmelzungen verursachte, aufzuzählen, sey nicht nöthig. Obgleich die Hügel von *Drigg* sich nur unbeträchtlich erheben, so liegen sie dennoch nicht ungünstig, um eine electrische Entladung zu befördern, da sie sich an der Spitze des Marschlandes des Irt, den von der See herkommenden Wolken als der höchste und erste Gegenstand darbieten.“

Ich füge diesen Nachrichten noch einige Beiträge bei, die sich auf die Aehnlichkeit, welche die Blitzröhren mit andern Naturkörpern haben, und auf Vermuthungen über ihre Entstehung und Röhrenbildung beziehen, so viel ich darüber nach beobachteten Lokalverhältnissen der Gegend der Senne, die ich durchreiste, und nach dem bisher hier Mitgetheilten urtheilen kann.

5. Für welche bekannten Naturkörper könnte man die Blitzröhren wohl halten, und warum sind diese Vermuthungen nicht zulässig?

A. Ob für Incrustate von Wurzeln?

Dagegen spricht:

a) daß die Blitzröhren, zumal die dickern, oft ganze Strecken lang völlig zusammengeschlossen sind, so daß ihre innere Masse ein gleichförmiges, glasiges Ganzes bildet, ohne Spur, daß je ein Körper darin eingeschlossen gewesen wäre.

b) Daß die Blitzröhren durch häufige Quersprünge in grössere und kleinere Stücke getrennt sind. Incrustate würden ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

c) Die röthliche Färbung des die Blitzröhren zunächst umgebenden Sandes, welche man durchs Glühen sogleich nachahmen kann.

d) Die bedeutende senkrechte Länge der Blitzröhren von 20 bis 30 Fuß, bei verhältnismässig sehr geringer Stärke. Welches Gewächs sollte wohl mit so dünnen Wurzeln senkrecht bis zu 30 Fuß Tiefe in den unfruchtbaren Sand hinabdringen?

e) Daß der Hauptbestandtheil der Blitzröhren Kieselerde ist. Diese findet sich aber nur in heißen Quellen aufgelöst; also können sich auch nur da Incrustate, deren Hauptbestandtheil Kieselerde ist, bilden. Zur Annahme aber, daß ehemals in der Senne heiße Quellen gewesen seyn möchten, ist nicht der geringste Grund vorhanden.

f) Dass die den Außenseiten der Blitzröhren anhängenden Quarzkörner, durch ihre eigene Substanz, nicht durch einen fremdartigen Kitt mit ihnen verbunden sind.

B. Ob für sinterische oder andere röhrenförmige Producte des Mineralreichs?

Dagegen streitet:

1) was bereits unter b, c, d, e, f, gesagt worden ist.

2) Die zackige, rauhe äußere Gestalt der Blitzröhren; ihre Oeffnung, die meistentheils, besonders bei den fläkern, mehr sternförmig ist; ihre ungewöhnlichen Krümmungen; die Verästelung zu beiden Seiten des Hauptstamms. — Sinterische und röhrenförmige Producte sind von außen abgerundeter und glätter; sie haben entweder gar keine, oder eine ziemlich regelmäßige runde Oeffnung; sie machen nur unbedeutende und stets sanftere Biegungen; sie schicken keine Seitenäste aus.

3) Die Blitzröhren haben längs ihrer innern Höhlung eine vollkommene Glasfläche, die kleinstaubig oder mehr geflossen ist, und sich immer mehr nach außen verliert; sie sind voll länglicher Blasen. — Sinterische Producte haben mehr cylindrische oder konische Höhlungen; sind gleichmässiger in ihrem Gefüge; zeigen meist schaalige Absonderungen, und wie sich neue und immer neue Schichten aufsetzen.

C. Ob für Gehäuse von ehemaligen Meeresbewohnern aus der Klasse der Gewürme, z. B. *Serpula, Corallia?*

Diesem widerspricht nicht nur das, was unter b, c, f, 3, gesagt worden ist, sondern auch der Umland, dass alle diese Gehäuse hauptsächlich aus Kalkerde, die Blitzröhren dagegen aus Kieselerde bestehen. Jene Gehäuse sind regelmässiger in ihrer Structur, runder von innen und von außen, und ihre Substanz ist dichter. Einige Arten *Amphitrite* bauen sich zwar etwas konische Gehäuse, diese bestehen aber meist nur aus einer einzigen Schicht künstlich dicht an einander gekitteter Sandkörner. Sie haben zwar von außen viel Aehnlichkeit mit manchen Blitzröhren, durch Säuren wird der Kitt aber zerflört, und die einzelnen Quarzkörner bleiben zurück. Und wie geringe Länge haben außerdem nicht diese Hüllen *).

6. Die Röhren sind Erzeugnisse des Blitzes.

Für was sollen wir aber die hier beschriebenen Röhren halten, wenn sie sich für keinen der eben erwähnten Naturkörper ansprechen lassen? Hierauf diene zur Antwort:

*) Ich habe selbst am Rande der Senne im stehenden Wasser *Phryganeen-Hülsen* von etwas über $\frac{1}{2}$ Zoll Länge gefunden, die aus einer Schicht künstlich zusammengekitteter Quarzkörner bestanden, deren Zusammenhang aber man schon durch Zerreissen aufheben konnte, und dann die einzelnen Quarzkörner in der Hand zurückhielt. F.

Dass sie durch Hitze entstanden seyn müssten, dafür sind unwiderlegliche Beweise: das schlackenartige, gefehmolzene Ansehen des Innern der Röhren und die Aufwallungen, die sich dort zeigen; derröthliche sie zunächst umgebende Sand; die durch die angeführten Versuche dargethane Schmelzbarkeit des Sandes, worin diese Röhren sich finden; die Röthung desselben durch Glühen; und die Aehnlichkeit des Schmelzproducts desselben mit der Substanz der Röhren.

Alle übrigen unserer Erde angehörigen Mineralien, die durch Hitze gebildet worden sind, verdanken ihren Ursprung entweder der Hitze des unterirdischen Feuers, oder dem bei chemischen Zersetzungen oft in ungeheurer Menge sich entbindenden Wärmestoff. Aus keiner dieser beiden Quellen kann aber die Hitze herrühren, welche die sonderbaren Röhren gebildet hat, die man im losen Quarzsande findet, und die alle Spuren einer Schmelzung an sich tragen. Wir kennen aber in der Natur noch Eine dritte Quelle mächtiger Hitze, nämlich die, welche uns die electrische Erscheinung, der Blitz, zeigt, und was noch mehr ist, wir wissen aus der Erfahrung, dass die Hitze des Blitzes schon öfterer durch Schmelzung in dem Mineralreiche Wirkungen und Erzeugnisse hervorgebracht hat, welche mit diesen Röhren viel Aehnlichkeit haben. Auch hat Herr van Marum durch künstliche Electricität, vermittelt grosser electrischer Batterien, Quarz an der Oberfläche wirklich

geschmolzen. Es ist daher wohl die natürlicheste Erklärung, diese Naturkörper der Wirkung des Blitzes zuzuschreiben, und sehr passend haben sie den Namen Blitzröhren erhalten *).

Parallelfälle, wo der Blitz Schmelzungen im Mineralreich verursachte.

1) Joh. Bernh. de Fischer. *De foeno sub combustionē per fulminis ignem in massam seu scoriam calcaream redacto*, in Nov. Act. Soc. Nat. Curios. vol. III. p. 221 ff.

2) Buchholz. Untersuchung einer Schlacke, die bei Gelegenheit eines ~~Wetterstosses~~ in einem Heuhaufen entstanden, im *Naturforscher St.* IV. S. 227 ff.

3) Dachziefer durch Brand nach Blitzschlag aufgetrieben, und bläserig wie Semmelkrumen oder Bimstein: *Tillet und Desmarest in den Mem. de l' Acad. des sciences* 1760 p. 69 ff.

4) Von einer Schlacke, die durch Abbrennen eines Heuhaufens durch den Blitz entstanden, *Alleon Dulac Melanges d'Hist. naturelle* T. VI. 63. 8. fg. 65. p. 718.

*) Der Name *Blitzfinter* ist nicht gut gewählt, denn was drückt er aus: auf einer Seite Wirkung der Hitze, auf der andern Product auf nassen Wege. Der von Herrn Hentzen zuerst gebrauchte Name *Blitzröhre* ist dagegen ganz charakteristisch. Die Benennung *Fulgorit* würde alle durch den Blitz wesentlich und ausgezeichnet umgeänderte Mineralien, also noch mehr als blos die Blitzröhren bezeichnen, die nur eine Art der Fulgoriten sind.

5) In der Grafschaft *Hoya* wurden an der Stelle, wo der Blitz in eine Eiche geschlagen hatte, den Blitzröhren ähuliche, nur nicht röhrenförmige Fragmente gefunden. Sie befinden sich in der Sammlung des Herrn Hofrath Blumenbach.

6) W. Witherings Nachricht von einer besondern Wirkung des Blitzes in den *Philosophical Transactions* Vol. LXXX. P. II. p. 293. Da die Uebersetzungen in Voigt's *Magazin* VII. B., 4. St., S. 23. und in Reimarus, Neuere Bemerkungen vom Blitz, Hamburg 1794. §. 9. nicht genau sind, so setze ich diesen wichtigen Fall hier aus der Urschrift her. (Rundschau. 38 477.)

„Nachmittags am 3. Sept. 1789, erzählt Herr Withering, entzündete ein von Süd nach Nord ziehendes Gewitter ein Kornfeld, doch löschte der Regen den Brand sogleich wieder; und bald nachher schlug der Blitz im Park des Grafen Aylesford zu Pakington in eine 39 Fuß hohe Eiche, und zwar ergriff er nicht die Spitze, sondern den am weitesten nach Süden hervorragenden Ast. Ein Mann hatte an der Nordseite des 13 Fuß hohen Stamms unter dieser Eiche Schutz gesucht; der Blitz tödtete ihn auf der Stelle, entzündete seine Kleider alle mit einem Male, und verbrannte auch das Moos an dem Stamme, wo der Hinterkopf angelegen hatte. Ein Theil der electrischen Materie lief längs eines Spatzierstocks, den der Mann schräg in der Hand hielt; herab, und machte, wo das Ende des Stocks auf der Erde ruhte, ein

2½ Zoll breites und 5 Zoll tiefes Loch in den Erd-
boden. Ich untersuchte dieses Loch bald darauf,
fand aber nichts darin als verbrannte Graswurzeln.
Als späterhin zufällig nachgegraben wurde, fand
sich der Boden 10 Zoll tief geschwärzt, und eine
Wurzel, auf die man hier stieß, war ganz schwarz,
doch nur an der Oberfläche, und die Schwärze ging
nicht längs derselben fort. Ungefähr 2 Zoll tiefer
erschienen geschmolzene Quarzmassen, und setzten
fort schräg abwärts, bis auf 18 Zoll Tiefe. Die bei-
liegenden Stücke, welche ich dem Grafen Ayles-
ford verdanke, beweisen hinlänglich, welche ei-
ne außerordentliche Hitze nöthig gewesen ist,
um solche Materialien zu schmelzen: Es ist
No. 1. ein Stück Quarz, dessen eine Ecke vollkom-
men geschmolzen war. No. 2: Quarzsand, frei von
Kalkerde; durch die Hitze zusammengebacken; in-
nerhalb des hohlen Theils dieser Masse ist die Schmel-
zung so vollkommen gewesen, daß die geschmol-
zene quarzichte Materie in das Loch herunterge-
laufen war, und eine beinahe kugelförmige Gestalt
angenommen hatte. No. 3. kleinere hohle Stücke,
und eins beinahe platt, aber alle platte haben ir-
gend einen hohlen Theil; Herr Watt bemerkte,
die Höhlungen seyen wahrscheinlich durch Expan-
sion von Feuchtigkeit, während die Masse geschmol-
zen war, gebildet worden. Zum Schluß bemerkte
ich noch, daß, nach der Beschädigung des Bauwerks
zu urtheilen, der Schlag nicht sehr stark war, und
daß, da wir nun Veranlassung haben, da nachzu-

graben, wo ein Loch durch den Blitz in die Erde entstanden ist, wir wahrscheinlich häufig Minerale in viel grösserer Ausdehnung durch ihn geschmolzen finden werden *).“

So weit Herr Withering.

7) Schmelzungen von Metallen durch den Blitz sind zu bekannt, um einzelne Fälle, deren sich viele in dem angeführten Werke von Reimarus befinden, anzuführen.

*) Sollte es nicht thunlich seyn, an Orten, wo der Blitz oft einschlägt, und wo sich Gebäude mit Gewitterableitern befinden, vermöge dieser den Schlag durch einen Kasten mit reinem Quarzsand gelassen zu lassen, jedoch mit grösster Vorsicht, damit keine Platzung wegen der im Kasten unterbrochenen Leitung entstehe und weiteren Schaden aurichte. — Oder ob man nicht in der Senne, vermöge einiger ganz einfachen Ableiter, über Stellen angebracht, wo man sicher ist, daß sich nicht allzutief im Grunde reichlich Wasser befindet, eine Entladung des Gewitters in den Sand früher oder später bewirken könnte, um dann nachzusehen, ob sich dabei nicht sollten Blitzröhren gebildet haben? — Mit Gewissheit hat man den Blitz noch nicht auf einen bestimmten Fleck in der Senne einschlagen sehen. Doch sind mir von anderwärts her die beiden folgenden Fälle erzählt worden, deren Wahrheit ich aber nicht verbürgen kann: Ein Apotheker in der osnabrückischen Kolonie Friedrichsdorf soll an einem Orte, wo 2 Menschen vom Blitz erschlagen worden waren, einige der Blitzröhren ganz äbliche Röhren gefunden haben. In einer der Sandgegenden nach Holland zu, soll ein Schäfer den Blitz auf einen Sandhügel haben herabfahren sehen, und als er nach der Stelle hinging, den Sand zu Blitzröhren, wie die hier beschriebenen, zusammengeschmolzen gefunden haben. F.

Nehmen wir nun aber an, daß die Blitzröhren ihre Entstehung der Hitze des Blitzes verdanken, was wohl jetzt unbestreitbar seyn dürfte, so stossen wir sogleich auf folgende interessante Fragen, die ich nicht vorbeigehen darf.

Warum wohl der Blitz so tief in den Sand der Senne hinabdrang, was ihn dahin leitete, und was der geschnalzenen Masse die Röhrengestalt gab?

Je tiefer man in der Senne gräbt, desto feuchter wird der Sand. Herr van Converden wurde bei dem vorhin erwähnten Ausgraben einer Blitzröhre bei Rheine, schon in 15 Fuß Tiefe durch das Wasser an dem western Nachgraben gehindert. Es ist also, wenigstens an mehreren Orten der Senne in nicht allzugroßer Tiefe reichlich Wasser. Fand ich doch selbst in einer der Sandgruben-ähnlichen Vertiefungen die Quelle der Lutter. Dafs der Blitz häufig ins Wasser schlägt, ist bekannt. Fand nun die electrische Materie eine Leitung nach jenem unterirdischen Wasser der Senne, so fuhr das frei gewordene $\pm E$ der Gewitterwolken durch die lose Quarzsanddecke, um sich mit dem $\mp E$ des unter ihr befindlichen Wassers zu vereinigen, und bezeichnete, indem es dieselbe als nicht-leitendes Zwischenglied durchdrang, seinen Weg durch Schmelzung *).

*) Dafs die Blitzröhre, die Herr van Converden ausgrub, noch in das Wasser hinabging, beweist, glaube ich, nur, daß, als er nachgrub, das Wasser weniger tief unter der Ober-

Der Blitz hat hier also am unterirdischen Wasser ein Ziel, und vertheilt sich daher nicht, wie es sonst gewöhnlich geschieht, wenn er die Erde erreicht und keine andere Leitung findet, an der Oberfläche derselben, ohne in sie einzudringen oder sie aufzusprengen, welches nur geschieht, wenn er eine Leitung, z. B. eine nässere Erdenschicht, die aber zu bald gänzlich unterbrochen ist, verfolgt.

An der Oberfläche des Sandes hatte die electrische Materie die grösste Intensität, sie schmolz deshalb eine grössere Masse Sand; je tiefer sie eindrang, desto mehr Feuchtigkeit fand sie, und desto schwächer wurde sie mithin. Dieses ist der Grund, warum die Blitzröhren nach unten zu immer zarter und dünner werden, und zuletzt, kaum noch so stark wie eine Krähensfeder, spitz zulaufen. Fand der Strahl unterwegs schwache Nebenleitungen, etwa eine nur ein wenig nässere, oder eisenhaltigere Sandschicht, (oder vielleicht sind auch diese Nebenleitungen nicht erst nötig anzunehmen, da sich schon der einfache 20 bis 24 Zoll lange Funke der grossen Electrisirmschine im Teylerschen Museum zu Harlem mit einer Menge Nebenfunken verästelt zeigt), so sprangen kleinere electrische Funken aus dem Hauptstrahle ab, und es entstanden die kleinen sich niederwärts senkenden Seitenzweige der Blitzröhren. Diese deuten zugleich auf einen in die Erde herabgehenden Blitzstrahl; aus der

Fläche des Sandes stand, als es gestanden haben möchte, da der Blitz nach dem Wasser hinabfuhr.

F.

Erde aufwärts fahrende Blitze zeigen sich, wie es scheint, hauptsächlich nur in den heißeren Ländern.

Es ist sehr möglich und wäre vielleicht durch Local-Beobachtungen noch auszumitteln, daß über den jetzigen Sandgruben - ähnlichen Vertiefungen in der Senne, in welchen man Blitzröhren findet, ehemals Sandhügel standen, welche der Wind bis unter die Oberfläche der übrigen Ebene fortgeweht hat, und daß diejenigen Blitzröhren, welche sich jetzt an den untern Abhängen der Hügel finden, ehemals hoch mit Sande überdeckt, und unter der Spitze des Sandhügels waren. Wenn Gewitter über der Senne stehen, so muß sich ihre electrische Materie sehr anhäufen; denn die Wallerdünfte, welche aus dem unterirdischen Wasser durch den losen Quarzsand, und aus den sumpfigen, brüchigen Stellen der Senne aufsteigen, führen ihnen eine Menge Electricität zu *), und es kann ihuen in der baumlosen Senne, wo bedeutend hervorragende Gegenstände fehlen, durch diese nichts entzogen werden **). Es bedürfte daher hier gewiß nur einer schwachen Leitung, um das Freiwerden des Blitzes

*) §. 172, ff. p. 207. des Lehrbuchs über die physische Astronomie, Theorie der Erde, und Meteorologie vom Hrn. Hofrath T. Mayer. Göttingen 1805.

**) Selbst die Bergkette, welche die Senne bei Osterholz u. f. w. an ihrer östlichen Seite begrenzt, kann als schlechter Leiter, den Gewitterwolken nur wenig entziehen, und dientte vielleicht dazu, sie noch länger in der Ebene, der Senne zu erhalten.

zu befördern, und ihn nach den unterirdischen Wasser zu führen.

Wären die Blitzröhren aber auch wirklich in jenen Vertiefungen selbst und an den Abhängen der Sandhügel entstanden, wo sie sich, so viel ich weiß, bis jetzt in der Senne allein nur finden, so würde ich mir das daraus erklären, dass hier das unter ihnen befindliche Wasser von seiner Decke entblößter war, und daher eine grössere aufwärts steigende Säule von Wassertünsten über sich hatte, die vielleicht besser leitete, als die Masse des Hügels selbst, welche dem Blitz mehr Widerstand auf seinem Wege zu dem unterirdischen Wasser leisten mochte. Vielleicht dass auch unter den Hügeln stehen gebliebene Nebel, da mehrere Stellen der Senne bruchig sind, das ihrige dazu beitrugen.

Dass aber die vom Blitz geschmolzene Masse Röhren bildete, davon scheinen mir hauptsächlich Ursach zu seyn, die bei der plötzlichen Schmelzung des flets feuchten Sandes entstandenen Wassertünste, und die zwischen den losen Quarzkörnern befindliche und durch die Hitze ausgedehnte Luft, da die Masse durch einen kalten Körper, den feuchten Sand, dicht umschlossen, von aussen schnell erkaltete, von innen aber länger in Fluss blieb. Oder vielleicht wurde der Sand von der zuerst eindringenden electrichen Materie geschmolzen, und die augenblicklich nachfolgende dehnte erst die geschmolzene Masse aus und drängte sie von innen nach den Seiten, so dass sie schnell erkaltend

Röhren bildete. Oder frömitte etwa dem electrischen Strahl, dessen Wirkung von einer grossen Dichtigkeit der electrischen Materie zeigt, etwas Luft nach? Auf keinen Fall braucht man zu einer Umänderung des Quarzes in Gasgehalt, oder einer Verflüchtigung desselben durch die ungeheure Hitze des Blitzes, seine Zuflucht zu nehmen, um die Gestaltung in Röhren zu erklären; Annahmen, welche überdem etwas gewagt seyn möchten *).

- *) Die eigenthümliche Wirkung des Blitzes in dürrem Sande, besonders in Hügeln von Flugsand, Blitzröhren zu bilden, und nicht in anderm Boden, scheint mir erstens auf der Nicht - Leitung trockenen Quarzandes, und zweitens auf dem unter diesem stehenden Wasser zu beruhen, auf welchen letztern Umstand der Verf. gehörig hindeutet. Der gewöhnliche Erdboden ist theils seiner Natur nach, theils wegen seiner Feuchtigkeit, ein Leiter, und führt daher die Electricität von der Stelle, welche ein Blitzstrahl trifft, rings umher längs der Oberfläche ab, ohne daß sie durch einen bessern Leiter, als der Boden selbst ist, und der von bedeutender Ausdehnung wäre, in die Tiefe herab gelockt wird. Das Entgegengesetzte findet im Flugsande der Senne und der Meeresküsten statt; der Blitz dringt, ohne von dem dürren nicht - leitenden Sande der Oberfläche abgeleitet zu werden, in kürzester, d. i. senkrechter Richtung, doch sich schlängelnd, wie beim Durchbrechen der Luft, nach dem Wasserspiegel unter dem Triebsande herab, und finde durrer Sand über dem Wasser wie abgeschnitten, so müßte der Strahl, wenn er keine Seitenäste abschickte, ungeschwächt herabdringen, und müßte die Röhre gleiche Weite bis an den Wasserspiegel behalten. Da aber das Wasser zwischen den Sandkörnchen wie in Haarröhren antritt, so wird der Sand in der Tiefe allmählig leitend; daher verliert der Blitz

Da die auslaufend strahlige Textur, welche stärkere Röhren zeigen (Fig. 5. der Querdurchschnitt) viel Ähnlichkeit mit den Lichtenbergischen Figuren positiver Electricität zu haben scheint, so fragte es sich wohl, ob nicht die Röhren mit auslaufend

an Intensität, ehe er den Wasserpiegel erreicht, und muss die Röhre mit der Tiefe an Masse des Geschmolzenen und an Intensität der Wirkung abnehmen, ist anders bloßes Wasser nicht ein zu wenig guter Leiter, um so zu wirken. Ueberall aber, wo die Electricität Nicht-Leiter durchbricht, sehen wir ausdehnende, zerreirende und zersprengende Wirkungen, die vielleicht auf Dampfbildung oder Ausdehnung elastischer Flüssigkeiten beruhen. Auch den dünnen Sand, durch den der Blitz hindurch fährt, strebt er zur Seite zu werfen; aber der benachbarte widersteht. Er drängt ihn also rücksumher nur etwas zur Seite; daher die leere Öffnung, welche den Weg des Blitzes bezeichnet; und da er zugleich den Sand schmilzt, die Bildung von Röhren, die an der inneren Seite völlige Schmelzung, an der äußern bloßes Zusammenbacken nicht geschmolzener Sandkörner zeigen. Die Gegenwart von Wasser würde diese Wirkung schwächen, da sie das Leitungsvermögen des Sandes vermehrt; der Feuchtigkeit darf daher nur sehr wenig seyn, wenn sie die Röhrenbildung befördern soll. Wenn der electrische Entladungsschlag durch schlechte Leitung hindurch muss, und dadurch verlangsamt wird, so zündet und schmilzt er vorzüglich; daraus erkläre ich es mir, warum er trockene Quarzkörner in so großen Strecken zu schmelzen vermag, indes in dem feuchten viel besser leitenden Erdboden, wo überdem der Blitzstrahl nicht beisammen bleibt, keine solche Schmelzungen, (oder nur als Seltenheiten) vorkommen. *Gilbert.*

strahliger Textur durch positive, hingegen die außen mehr abgerundeten mit dünnen Seitenwänden und blos kleimuscheligem Bruch (Fig. 4. der Querdurchschnitt) durch negative Electricität gebildet seyn möchten? spricht anders nicht hiergegen die Bemerkung des Hrn. von Converden, daß die Röhren in der Regel oben zackiger, in grösserer Tiefe aber abgerundeter sind.

Sind nun aber die Blitzröhren wirklich durch den Blitz erzeugt worden, welches wohl wenig Zweifel mehr unterworfen seyn möchte, so lassen sich aus ihnen interessante Schlüsse über die Richtung und die Gestalt des Blitzes, der sie bildete, und über die außerordentliche Dichtigkeit der electricischen Materie ziehen, welche so tief in die Erde einzudringen vermochte, um sich mit dem $\pm E$ des unterirdischen Wallers zu vereinigen; und wir dürfen, durch sie aufmerksam gemacht, hoffen, in der Folge durch Nachgrabung an Orten, wo der Blitz in die Erde drang, die Einwirkung der Electricity auf das Mineralreich, genauer als bisher kennen zu lernen *).

*) Vielleicht ist es nicht ganz überflüssig, auch darüber, wie man eine solche Nachgrabung anzustellen, und worauf man dabei vorzüglich Rückicht zu nehmen habe, ein Paar Worte im Allgemeinen hinzuzufügen, obgleich man sich sehr nach den Localverhältnissen wird richten müssen.

1) Man grabe in der Entfernung von einigen Füßen von der Blitzröhre, oder von der Stelle, wo der Blitz unter andern

Verhältnissen in die Erde drang, ein hinlänglich tiefes Loch, und arbeite nun von hier, vorsichtig den Sand oder die Erde nach und nach wegnehmend, nach der Blitzröhre oder dem zu hoffenden Fulgorit (s. S. 155. Anmerk.) hin, bis man sie, oder die Spur des Blitzes, wie an einer Wand, vor sich hat.

2) Es würde nun von der Blitzröhre oder einem andern Fulgorit eine genaue Zeichnung zu nehmen seyn, wie er sich an der besagten Wand darstellte, mit Angabe des Längenmaßes, der Ausdehnung in die Breite, und der Richtung, unter welcher der electrische Strahl in die Erde drang.

3) Ferner wie dieser die Mineralkörper, die er berührte, ganz oder zum Theil veränderte, in Hinsicht ihrer extensiven und intensiven Merkmale. Ob, wie weit, und was für Färbungen er um sie herum hervorbrachte.

4) Mit Gummiwaffer würden solche ausgezeichnete Umgebungen eines Fulgorits an ihn zu befestigen seyn, um den Fulgorit selbst instruktiv und zu fernerer Beobachtung aufzubewahren.

5) Endlich würde das, was man ausgrub, in der Ordnung wie man es von oben nach unten fand, bezeichnet und geborgen werden müssen.

6) Man müsste, auch nachdem man das sichtbare Ende des in dem Erdboden wirksam gewesenen Blitzstrahls ausgegraben hätte, die Nachgrabung noch möglichst tief fortführen, um zu erforschen, was wohl wahrscheinlich den Blitz so tief hinableitete; ob das unterirdische Waffer wie in der Senne, oder ob wohl gar Lager von Magneteisenstein (Hausmann-) oder von andern sehr eisenhaltigen Mineralien die Ursach dazu gewesen seyn könnten.

Fiedler.

II.

Ueber die Zamboni'sche Säule,

von

dem Professor PARROT in Dorpat.

So viel mir bis jetzt bekannt worden ist, hat die Zamboni'sche Säule nur ein momentanes Interesse erregt. Am wichtigsten und verdienstlichsten sind die Versuche des Herrn Dr. Jäger in Stuttgart. Der Umstand, daß diese Gattung von Säulen keine chemischen Wirkungen bis jetzt geäußert hat, bis auf eine von Herrn D. Jäger angezeigte Spur, die man noch nicht für eine entschiedene Wirkung ansehen kann, scheint den Eifer der Physiker für diesen Zweig von Untersuchungen erkaltet zu haben, der durch die Spielerei eines Perpetuum-mobile und der Duodez-Uhren begreiflicher Weile nicht angefacht werden konnte.

Ich hielt das Phänomen der Zamboni'schen Säule einer sorgfältigen Prüfung für werth, und ich ergriff zwei, wie es mir schien, noch nicht gehörig berücksichtigte Ansichten, über welche ich zahlreiche und sorgfältig angestellte Versuche in dieser Abhandlung liefere, mit dem Wunsche, daß dieser

kleine Beitrag zur Aufhellung dieses wichtigen Phänomens dienen könne. Diese zwei Ansichten sind: *Erfstens* der Einfluß der Feuchtigkeit auf die electrische Wirkung der Zamboni'schen Säule; *Zweitens* die Menge von Electricität, welche die Zamboni'sche Säule liefert.

Zu diesen Versuchen habe ich vorzüglich folgende Apparate gebraucht:

Erfstens. Vier Säulen von Zinkblättern und unechtem Goldpapier (*a*) jede von 500 Paaren von 18^{m} par. im Quadrat, die ich aus Berlin erhielt. Da ich an jeder dieser Säulen nur schwache electro-metrische Wirkungen bemerkte, so schichtete ich gewöhnlich zwei derselben auf einander, so daß ich so viel als eine Säule von 1000 Paaren erhielt.

Zweitens. Zwei Säulen von unechtem Gold- und Silberpapier (*b*), die eine von 806 Paaren, die andere von 720 Paaren, beiderseits von $17\frac{2}{3}^{\text{m}}$ im Quadrat.

Drittens. Ein graduirtes Goldblatt-Electrometer, dessen Bogen an der äussern Seite der Flasche angebracht, in Grade des Kreises abgetheilt ist, deren jeder $0,3^{\text{m}}$ par. lang ist. Dieses Electrometer hat nur Ein Goldblättchen, und an der Stelle des Andern ist ein unbeweglicher Stab von vergoldetem Messing. Ich ziehe diese Vorrichtung der mit zwei Goldblättchen vor, weil bei derselben das Anhaken der Goldblättchen an den Rändern nicht statt findet, ausgenommen durch grosse Feuchtigkeit, welche aber vermieden werden kann. Der

Elongations-Winkel kann bis 45° gehen, da dann das Goldblättchen an der innerhalb angebrachten Ableitung anflösst. Dabei ist zu bemerken, dass auch in den Fällen, da die Spannung nur etwa gross genug ist um das Anschlagen zu bewirken, wenn das Goldblatt 34° erreicht hat die Divergenz so stark zunimmt (durch die Anziehung der Ableitung) dass der 35ste Grad in 1 Sekunde und die übrigen 10° auch in etwa 1 Sekunde durchlaufen werden, vorausgesetzt, dass die Bodenplatte des Electrometers eine gute Ableitung habe. An dem erwähnten Stabe ist die Platte eines Condensators vertikal befestigt, von 1" Durchmesser, an welche der Deckel, der in einer vertikalen Ebene beweglich ist, bis auf $\frac{1}{2}"$ oder $\frac{5}{8}"$ gewöhnlich angerückt wird, und bis $\frac{3}{8}"$ auch $\frac{1}{3}"$ angerückt werden kann.

Viertens. Ein Seidenhygrometer, derselbe, der in meinem Grundriss der theoretischen Phykik erwähnt ist. Ein vieljähriger Gebrauch desselben hat mir seine grosse Empfindlichkeit bestätigt. Ich behalte mir vor, künftig eine Beschreibung desselben zu liefern, so wie auch der Versuche, die ich zu dessen Prüfung und Vergleichung angestellt habe. Sein Gang ist zwischen dem des Fischbein- und des Haar-Hygrometers. Damit andere Phykiker seine Sprache beiläufig verliehen, will ich hier einige Angaben desselben und des Fischbein-Hygrometers geben:

Seide	Fischbein
48,8	50,5
49,5	51,0
51,5	52,9
53,7	55,4
56,1	57,9
56,25	58,2

Ich könnte eine weit grössere Anzahl solcher Vergleichungen liefern, wenn ich meine Vergleichungstabellen, welche ich bei der Bestimmung der festen Punkte Beider erhielt, anführen wollte. Allein da bei diesen Operationen die Feuchtigkeit ununterbrochen fort zu oder abnimmt und die Seide ungleich empfindlicher ist als das Fischbein, so korrespondiren die unter solchen Umständen beobachteten Grade nicht. Die eben gelieferten sind in freier Zimmerluft beobachtet worden, zu Zeiten, da die beiden Hygrometer sich wenigstens 1 Stunde lang nicht merklich bewegten. Ich hatte angefangen, bei den folgenden Versuchen mit der Zamboni'schen Säule auch das Fischbein-Hygrometer zu beobachten. Allein folgender Umstand (ausser dem obigen) hielt mich davon ab: Als ich dieses aus Berlin erhaltenen Instrument prüfte, fand ich, dass dessen Skale von 100°, um 6° auf der Seite der Trockenheit zu kurz war, so dass der ganze Gang dieses Instruments eigentlich 106 der verzeichneten Grade ausmacht. Da dieses eine unangenehme Correction erfordert und die doppelte Beobachtung mir keinen wesentlichen Vortheil versprach, so unterliess ich sie. Die obigen Angaben sind die wahren oder corrigirten.

Fünftens. Vier verschiedene Trocknungs- und Befeuchtungs-Apparate.

No. 1. ist derselbe, dessen ich mich bediene, um die Hygrometer zu reguliren. Er besteht aus einem blechernen Kasten von 16" Höhe, 12" 10" Breite, und 5" 10" Tiefe, dessen Inhalt demnach nahe an 1200 par. Kubikzoll beträgt. Die vordere Wand (eine der breitern) ist von Glas, die obere Wand ist ganz abzunehmen und wird bei dem Gebrauche luftdicht verkittet. So wohl zur Trocknung als zur Befeuchtung dient ein bewegliches blechernes Gestell von 6 flachen, viereckigen, horizontalen Behältern, jeder von 8" Länge, 3" Breite und 1" Höhe, welche in gleichen Entfernnungen übereinander die ganze Höhe des Kastens in 7 gleiche Theile theilen, und an der hintern Wand gehängt werden. Zur Befeuchtung fülle ich jedes dieser Fächer etwa 3" hoch mit Wasser, zur Trocknung dagegen mit frischgeglühetem Kalke. Durch diese Art der Austrocknung habe ich gefunden, dass der erwähnte Fischbein-Hygrometer 6° zu wenig auf der Trockenheits-Seite hat.

No. 2. war eine Glocke, die ich blos zur Befeuchtung brauchte, indem ich deren innere Wand mit nalem Papier belegte und die ich dann auf einen Teller mit Wasser stellte.

No. 3. war eine eigenthümliche Vorrichtung mit derselben Glocke. Sie stand dann auf einem blechernen Teller, in deren Mitte ein Reif aufgesetzt ist, um die Säulen darauf zu stellen, so dass sie das Wasser auf dem Teller nicht berührten. Dieser Teller ruhete auf 3 Füssen, so dass man das

in demselben eingegossene Wasser mit der Wein-geistlampe erwärmen konnte. Dieses geschah bis zur Temperatur von etwa 50° , worauf die Lampe weggenommen, die Säulen aufgestellt und alsdann die Glocke darüber gestürzt wurde. Augenblicklich war die gesperrte Luft mit Wasser dampf gesättigt, und nach einigen Minuten die innere Fläche der Glocke mit niedergeschlagenen Tropfen bedeckt. So blieb der Apparat, so lange ich es für nöthig hielt, und ich erneuerte die obige Operation gewöhnlich zweimal des Tages, da die Säule nach und nach die Wände der Glocke austrocknete. Ich sah die Säule als mit Feuchtigkeit gesättigt an, wenn die Wände der Glocke ihr ganzes Wasser behielten.

No. 4. war ein irregulärer Glaskasten, wie man sie als Deckel zu großen Tischuhren hat. Dessen Inhalt beträgt 1440 Kubikzoll. Ich belegte blos dessen Blechboden mit nassem Löschpapier *); diese benäfste Fläche beträgt 80 Quadratzoll. Vergleicht man diesen Apparat mit No. 1., so ist das Verhältniss des kubischen Inhalts = 1440 : 1200 das der befeuchtenden Oberflächen = 80 : 144 also das Zeitverhältniss zu gleichen

Befeuchtungsgraden = 2,16 : 1.

Ich glaubte diese Vorrichtungen beschreiben zu müssen, nicht nur, weil dieses zur Verständlichkeit der Versuche überhaupt viel beiträgt, sondern auch

*) Wenn dieses Papier kein ganz freies Wasser mehr zu haben schien, brachte ich durch eine kleine Öffnung neues hinzu. P.

weil die Eigenthümlichkeiten dieser Apparate in einigen der zu erzählenden Versuche mit der Zamboni'schen Säule Phänomene erzeugten, welche sonst unbegreiflich wären. Die Versuche fingen im November 1815 an, so bald ich die 4 Säulen aus Berlin erhalten hatte. Zu Anfang Decembers hatte ich die zwei aus Gold- und Silberpapier versorgt, mit welchen ich aber wegen einer Reise nach Petersburg erst in der Mitte Februars arbeiten konnte.

I.

Verſuche über den Einfluss dēr Feuchtigkeit auf die electrische Wirkung der Zamboni'schen Säule.

Man hat diese Gattung von electrischen Säulen für *trockene* Säulen ausgegeben, und dabei die Idee gehabt, dass sie ohne Feuchtigkeit wirken, und dar-aus einen neuen Beweis für Volta's electrische Theorie geschöpft. Indessen hat schon Herr Dr. Jäger sich geäufsert, dass die Volta'sche Theorie wohl nicht mehr bestehen könne; seine Grün-de sind mir noch unbekannt. So weit reichen meine Nachrichten über diesen Punkt. Die folgenden Verſuche werden die Sache entscheiden.

Die ersten Säulen (*a*) kamen bei sehr nasser Jahrszeit aus Berlin nach Dorpat, waren auch sehr feucht und das Zink schon namhaft oxidirt. Am ersten Tage (1^o Nov. 1815) beschäftigte ich mich damit, sie wieder zu ordnen, da sie sich auf der Reise verschoben hatten, und den Pendelversuch

mit der dazu geschickten an einen feinen seidenen Faden hängenden Nähnadel anzustellen, der auch sogleich glückte. Am folgenden Tage legte ich ihrer zwei übereinander, wie oben gesagt, und verband das obere Ende dieser 1000 Paare mit dem beschriebenen Electrometer, und ließ diese Verbindung 8 Tage lang neben dem Hygrometer und Thermometer. Während dieser Zeit beobachtete ich folgenden Gang dieser Säule:

1. Versuch.

Zeit	Electromet.	Seidehygr.	Therm. R.
d. 10. XII.	19°	56,4°	16,6°
III. 15	14	56,5	16,0
IV. 15	14	56,5	16,0
d. 11. XI.	10	55,8	15,0
XII.	9,5	55,8	15,0
III.	9,0	55,8	15,0
IV.	8,5	55,6	14,9
d. 12. X. 45	7,8	55,9	15,0
XII. 45	7,9	56,8	15,4
V.	7,9	56,7	12,8
d. 13. IX. 45	8,5	57,0	14,8
XII.	9,0	57,6	14,8
VI.	8,9	56,3	15,3
d. 14. X. 50	9,0	54,3	14,3
d. 15. X.	9,0	54,0	15,6
d. 16. XI.	8,5	55,5	15,4
d. 17. X.	8,6	54,0	14,0
d. 18. IX.	8,0	56,2	15,5
XI.	8,5	56,5	14,6
d. 19. X.	8,2	56,2	15,6

Diese Beobachtungen zeigen, dass, so wie die Säule allmählig trocknete, sie auch an electrischer Thätigkeit verlor; denn das Electrometer fiel in 26 Stunden von 19° auf 9° , und variierte von dieser Zeit an zwischen 9° und $7,8^{\circ}$ während 7 Tagen, so dass ich den beharrlichen Zustand dieser Säule als erreicht ansehen konnte, was sich auch in der Folge zeigte. Dieser Beharrungszustand ist, wie man sieht, variabel. Weiterhin werden wir den Ursachen dieser Variationen nachspüren.

2. Versuch.

Während des obigen fortlaufenden ersten Versuchs wurden die beiden andern Säulen (*a*) theils einzeln, theils zusammen zwischen den doppelten Fenstern, wo die Luft damals sehr feucht war, gestellt. Es waren die schlechtesten von den vier. Eine derselben war so schwach, dass sie an einem Electromet. mit 2 Goldblättchen gar keine Divergenz lieferte, und am Condensator nur eine von 4 Linien. Als sie nach 24 Stunden wieder ins Zimmer genommen und mit demselben Electrometer in Berührung gebracht wurde, zeigte sich nach 5 Sec. schon ein Anfang von Divergenz, welche nach 1 Min. $4'''$ betrug. Als ein dazu pallender Condensator gebraucht wurde und nur einige Secunden geschlossen blieb, divergirten die Goldblättchen bis zum Anschlagen an den Seiten. Dieselbe Säule wurde nun nahe am Ofen in einer Temperatur von 16° bis 17° R. gestellt. Nach 24 Stunden gab sie am Electrometer

nur noch eine Divergenz von $1''$, und nach abermaligen 24 Stunden in einer Temperatur von 14° bis 15° R. war sie auf ihren alten Standpunkt zurückgekommen, d. h. sie verursachte am Electrometer keine Divergenz, und am Condensator $4''$.

Dieser Versuch wurde öfters unter längerm oder kürzerem Einflusse der Feuchtigkeit wiederholt, und gab jederzeit analoge Resultate. Es war also schon durch diese vorläufigen Versuche entschieden, dass die erhöhte Feuchtigkeit die electrische Wirkung der Säule steigere, und dass diese Steigerung so weit gehen könne, dass die Electricität der stärker befeuchteten Säule sich zu der minderbefeuhteten verhalte, wie die Wirkung des Condensators zu der des einfachen Electrometers.

Ehe wir zu den folgenden Versuchen schreiten, wollen wir den Einfluss der Feuchtigkeit auf die electrische Aeusserung einer Säule betrachten. Dieser Einfluss ist doppelter Art. Einmal sehen wir, dass die Vermehrung der Feuchtigkeit in der Säule selbst die electrische Wirkung sehr bedeutend erhöhet, ihre Verminderung aber sehr bedeutend schwächt, und dies so lange, als die Feuchtigkeit in der Säule sich aufhält, und in irgend einem Verhältnisse zur Feuchtigkeit. Dann wirkt auch die Feuchtigkeit der Luft auf die Säule selbst und auf den Leiter von einem ihrer Pole zum Electrometer, ableitend. Die Wirkung auf die Säule ist bei weitem die grössere, nicht blos wegen der grössern Oberfläche, sondern wegen der beiden E.

die in jedem Plattenpaare im Zustande der Vertheilung einander gegenüber stehen, und durch die äußere feuchte Leitung sich wechselseitig binden. Von diesen zwei entgegengesetzten Wirkungen der Feuchtigkeit auf die Säulen haben wir also sehr viele Modificationen der Phänomene zu erwarten, besonders da die erltere Wirkung wegen des langsamem Eindringens der Feuchtigkeit in die Säule nur spät und zunehmend eintritt, da hingegen die letztere Wirkung (die ableitende) sogleich flott findet, als die umgebende Luft feuchter wird.

Nachdem ich mich nun durch siebentägige Beobachtung überzeugt hatte, dass die Säulen des ersten Versuchs (zusammen 1000 Paar) ihren Beharrungszustand erreicht, der sich durch etwa 8° am Electrometer ausprach, so brauchte ich dieselben Säulen, auf dieselbe Art aufeinanderstehend, zu entscheidenden Versuchen, indem ich sie der Einwirkung einer gesperrten, künstlich getrockneten und gefeuchteten Luft aussetzte.

3. Versuch. (Austrocknungs-Versuch.)

Ich bediente mich des unter No. 1. beschriebenen Apparats zur Austrocknung. Da aber der Raum desselben nicht gestattete, dass ich mit der Säule und dem Seide-Hygrometer auch noch den beschriebenen Electrometer und Condensator einschlöße, so legte ich durch eine Seitenwand eine Glasröhre, welche einen Draht enthielt, der im Apparate die Leitung zur Säule ab-

gab, außerhalb die mit dem Electrometer. Allein die Glasmöhre isolirte so unvollkommen den Leitungsdraht, daß die Wirkung der Säule, welche damals 8° am Electrometer lieferte, nur $3,3^{\circ}$ gab. Dass diese schlechte Isolirung an der verminderten Divergenz des Goldblatts Schuld war, und nicht die Nähe der Blechwände, davon verficherete ich mich dadurch, daß ich den Hygrometer herausnahm und den Electrometer an dessen Stelle setzte. Die Divergenz des Goldblättchens war nicht im geringsten kleiner; vielmehr, als ich von der Bodenplatte des Electrometers (welche auf einem hölzernen Gestelle sich befindet) eine Leitung von Zinnfolie auf den blechernen Boden des Kaltens führte, so vergrößerte die bessere Ableitung nach der grossen Metallfläche die Divergenz bedeutend. Es ist bei vergleichenden electrometrischen Wirkungen überhaupt sehr wichtig, stets dieselbe Ableitung für die Bodenplatte des Electrometers zu bewirken. Ich habe Fälle beobachtet, wo eine bessere Ableitung einen Unterschied von 4° auf 16° bewirkte.

Zeit.	Electrom.	Seidehygr.	Thermometer.
November.	Zustand, da alles im Freien war.		
19. Vormitt. XI.	$8,0^{\circ}$	$55,5^{\circ}$	$14,0^{\circ}$
	Die Säale im Apparate, aber ohne Kalk.		
XI.	$5,5$	$55,5$	$14,0$
XI. 5 wurde der Kalk eingelegt und der Apparat verschlossen,			
Mittags XII. 15	$7,0$	$47,7$	$14,5$

Zeit.	Electrom.	Seidehygr.	Thermometer.
Nachmittags II.	7,5°	27,9°	14,9°
IV.	7,0	28,0	14,6
IX.	5,0	27,0	14,2
20. Vormitt. X. 30.	0,8	24,8	13,8
Mittags XII.	0,7	24,5	14,3
III. 56.	0,6	23,6	14,0

Den 21. Vormittags um X. stand der Electrometer noch auf 0, Hygrometer 22,3, Thermometer 13,1. Zu dieser Zeit wurde der Condensator angewandt, und zwar so, dass der Deckel möglichst an der Platte (um die Dicke eines Blatts Postpapiers) angerückt wurde. Nach einer Schliessung von 3 Minuten, so auch nach einer Schliessung von 6 Minuten und einer von 8 Minuten, war die Divergenz bei der Oeffnung alle drei Male = 0. Am folgenden Tage wurde die Säule aus dem Trocknungsapparate ausgenommen und im Freien mit dem Condensator 30 Min. lang in leitende Verbindung gesetzt. Bei der Oeffnung war wieder die Divergenz = 0.

Dieser Versuch lieferte drei höchst wichtige Resultate.

1) *Die Wirkung der Säule ward durch Austrocknung ganz vernichtet, so weit nämlich ein sehr empfindlicher Condensator sie anzuzeigen vermag.*

2) *Zu dieser Vernichtung bedarf es nicht der höchsten Trockenheit, sondern sie findet schon in einer Luft statt, in welcher der Hygrometer noch 22,3° Feuchtigkeit anzeigt. Die Säule selbst, da sie ihre*

Feuchtigkeit viel langsamer verliert, als die Luft, muss noch mehr Feuchtigkeit enthalten haben als diejenigen, welche gerade diesem Zustande der umgebenden Luft korrespondirt. Es folgt ein merkwürdiger Schluss aus dieser Beobachtung, nämlich, dass, wenn der gewöhnliche Feuchtigkeitszustand unserer Zimmerluft 22° des Seidehygrometers wäre, man die electrische Wirkung der Zamboni'schen Säule nie entdeckt haben würde.

3) Bei den ersten Graden der Austrocknung der Luft steigt die electrometrische Anzeige der Säule im vorliegenden Versuche von $3,3^{\circ}$ bis $7,5^{\circ}$ in etwa 3 Stunden, so dass die Austrocknung der Luft die Wirkung der Säule zu erhöhen scheint; allein sie vermindert nur die Ableitung, welche die Luft erzeugt. Dasselbe erfuhr ich späterhin auf eine andere Weise, da das augenblicklich geschah, was hier 3 Stunden erforderte. Ich hatte nämlich eine Säule in einer Glasröhre eingeschlossen und mit der Luftpumpe verbunden; der Electrometer, der vor dem Pumpen im langsamsten Steigen begriffen war, flog, oft bei dem ersten Kolbenzuge, um 5° bis 7° , und während dem Pumpen noch um 1 oder 2 Grade, und blieb, als die Barometer-Probe auf 3" Quecksilber gefallen war, auf diesem hohen Stande *). Ich habe einmal den Fall gehabt, dass das

*) Dieser Stand der Barometer-Probe ist etwa dem gleich (von 9 Millimeter) unter welchem nach De Saigne's Versuch (Ann. B. 58. S. 40.) an Tagen starker electrischer Spannung, die Reibung an seiner Maschine keine E erzeugte. P.

Goldblättchen, als es auf 20° stand, und noch ein Paar Grade zu steigen hatte um allmählig sein Maximum der Divergenz zu erhalten, bei dem ersten Kolbenzuge plötzlich zum Anschlagen kam.

Das Entgegengesetzte geschah, als ich nach der Verdünnung bis zu $3'''$ der Barometer-Probe die Luft mit einem Male einließ; der Electrometer fiel um 3, 4, 5, auch 6 Grade, nachdem er vorher minder hoch oder höher gestanden hatte. Gleich darnach stieg das Goldblättchen allmählig bis zur vorigen Höhe. Diese Erscheinungen lassen sich nicht aus der Veränderung des Luftdrucks als solcher, sondern nur aus der Verminderung und Vermehrung der Feuchtigkeit erklären.

4. Versuch. (Austrocknungs-Versuch.)

Ich wiederholte den 3. Versuch mit derselben Säule von 1000 Paaren, jedoch mit 2 Abänderungen. Es war nämlich kurz vorher dieselbe Säule zu einem Befeuchtungs-Versuche gebraucht worden, und sie zeigte am beschriebenen Electrometer eine Tension von 30° . Dann aber stellte ich neben ihr, und mit ihr verbunden, im verschlossenen Apparate einen Electrometer mit zwei Goldblättchen, deren Divergenz ich ziemlich sicher in Linien und Zehntellinien messen konnte, um den Gang der Electricität ohne Verminderung desselben beobachten zu können.

December.	Zeit.	Electrom.	Hygrometer.	Thermometer.
6. N. Mitt. III. 30,	9,0'''	47,8	15,8	
	10,5	34,6	15,8	
7. V. Mitt. X.	15,5	31,2	14,9	
	14,0	29,9	16,4	
III.	15,0	—	—	
	V. 15.	12,0	28,8	16,8
8. V. Mitt. X.	9,6	26,5	16,3	
9. V. Mitt. IX. Abends VIII.	6,0	24,3	15,6	
	4,6	23,5	15,0	
10. V. Mitt. IX.	2,5	23,0	14,5	
11. V. Mitt. X.	1,0	21,4	14,8	
12. V. Mitt. X.	0,0	20,2	14,6	

Dieser Versuch liefert dieselben Haupt-Resultate als der vorhergehende. Durch Entziehung der Feuchtigkeit steigt der Electrometer von 9''' auf 14''' d. h. von 30° auf 46,6° des andern Electrometers, zwar nur in 22 Stunden, da hingegen im vorigen Versuche das Maximum in 3 Stunden erreicht worden war. Allein der Kalk war dieses Mal viel schlechter als das vorige Mal, welches daraus zu ersehen ist, daß hier 76½ Stunden erforderlich wurden, um den Hygrometer von 47,8° auf 23,5° herab zu bringen, da im 3. Versuche nur 29 Stunden nötig waren, um denselben Hygrometer von 55,5° auf 23,6° zu bringen.

Die Wirkung der Säule wurde auch = 0 und zwar bei einer Feuchtigkeit von 20,2°, also bei einer etwas grösseren Trockenheit als im 3. Versuche,

welches auch von der schwächeren Einwirkung des Kalks herzuleiten ist.

5. Versuch. (Austrocknungs-Versuch.)

Dieser Versuch geschah am 9. März 1816 wie der 4. Versuch, aber mit einer der Säulen *b* von 806 Paaren, welche am graduirten Electrometer 16° anzeigte. Er lief mit dem vorhergehenden parallel, auch darin, dass der Kalk gleichfalls schlecht (wahrscheinlich überbrannt) war. Erst am 18., d. h. nach 9 Tagen war die *E* an dem mit eingeschlossenen Electrometer = 0, bei $21,3^{\circ}$ Seidehygrometer. Als die Säule ausgenommen ward, wurde sie am Condensator 3 Mal versucht, wobei der Deckel 5, 6, 7 Minuten angelegt war; sie zeigte jedes Mal 0 *E* an. Uebrigens ist zu bemerken, dass diese Art Säulen, bei gleichem hygrometrischen Zustande als die andern, der doppelten Papiermasse wegen, noch einmal so viel Wasser enthalten, daher der Versuch diesmal 9 Tage währte, der vorhergehende aber $5\frac{1}{2}$ Tage.

Als entscheidendes Hauptresultat aus den drei letzten Versuchen können wir den Schluss ziehen, dass die Zamboni'sche (sogenannte trockene) Säule nicht ohne Feuchtigkeit wirkt, und bei etwa 20° des Seidehygrometers alle electrische Kraft verliert.

6. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Ich benutzte zu diesem ersten fundamentalen Befeuchtungs-Versuche die im 3. Versuche ausge-

trocknete Säule sogleich, nachdem ich sie im Freien am Condensator 30 Minuten lang versucht hatte, indem ich in dem blechernen Apparate (e, No. 1.) den Kalk mit Wasser vertauschte. Es war mir interessant, den Gang der Säule von 0° an kennen zu lernen, wenn sie der Feuchtigkeit ausgesetzt seyn würde. Uebrigens ging die Leitung von derselben wie vorher durch die Wand nach dem außerhalb stehenden Electrometer und dem Condensator e, welcher letzterer anfangs gebraucht wurde und also immer geschlossen blieb. Nur für den Augenblick der Beobachtung wurde die Leitung abgehoben (mit einer gläsernen Zange) und der Deckel entfernt.

November.	Zeit.	Condensator.	Hygrometer.	Thermometer.
22. V. Mitt.	X. 54.	0,0	55,0°	14,2°
	49.	0,0	69,0	14,2
X. —	0,0	70,5	14,4	
15.	0,7	74,0	14,4	
50.	1,0	75,5	14,4	
Electrometer.				
	X. 45.	0,6	78,1	14,8
Mittags.	XII. —	0,5	79,2	14,9
	15.	0,3	81,5	14,7
	50.	0,5	82,5	14,7
	45.	0,4	85,5	14,5
I. —	0,4	87,4	14,5	
	25.	0,7	88,5	14,5
	30.	1,0	90,0	14,5
	45.	1,1	91,5	14,4
II. —	1,1	92,0	14,4	

November.	Zeit.	Electrometer.	Hygrometer.	Thermometer
Mittags.	II. 15.	1,2°	93,0°	14,4°
	30.	1,4	93,5	14,4
	45.	1,5	94,0	14,4
III.	15.	1,6	94,0	14,4
	30.	1,9	94,7	14,5
	45.	2,0	95,0	14,4
	X.	2,1	95,5	14,5
IV.	15.	2,2	95,9	14,3
	30.	2,3	96,2	14,3
	45.	2,5	96,4	14,3
	X.	2,6	96,6	14,3
V.	15.	2,8	97,4	14,3
	30.	3,0	97,5	14,3
	45.	3,0	97,6	14,3
	X.	3,3	97,6	14,3
VI.	15.	3,4	97,7	14,4
	30.	3,5	97,8	14,4
	45.	3,6	98,0	14,4
VII.	15.	3,6	98,2	14,4
	30.	3,8	98,3	14,3
	X.	4,0	98,4	14,0
VIII.	15.	4,2	98,8	14,0
	30.	4,3	99,0	13,9
IX.	15.	4,2	99,0	13,9
	30.	4,0	99,1	13,9
X.	4,0	99,1	13,9	

Um diese Zeit beschlug sich die Glaswand schon mit Feuchtigkeit, welche die Beobachtungen am Hygrometer unsicher machte; daher der Fortgang dieser Beobachtungen ausführlich zu liefern unnütz ist. Um etwas am Hygrometer zu sehen, mußte meistens die Feuchtigkeit durch Anlegen der war-

men Hand an der Glaswand weggelassen werden. Zuweilen flossen Tropfen von oben herab und ließen zwar die Nadel des Hygrometers sehen; aber das Waller, welches sich an der innern Glaswand ungleich anlegte, erzeugte einen kleinen optischen Betrug, der um einige Zehnttheile des Grades irre führen konnte. Nur bei drei Beobachtungen glaubte ich bestimmt den Sättigungspunkt 100° genau beobachtet zu haben. Indessen wurden, besonders des Electrometers wegen, die Beobachtungen an demselben Tage in der Nacht bis III. fortgesetzt, am ganzen folgenden Tage (23.) und am 24. bis XI. Vormittags. Die hygrometrischen Beobachtungen schwankten dem Scheine nach von 99 zu 100° , die Temperatur zwischen 13 und $15,5^{\circ}$ R., das Electrometer fiel allmählig von 4° bis $0,8^{\circ}$ (letztere Beobachtung war am 23. Nachmittags um IV.), stieg aber dann unregelmässig wieder bis $2,0^{\circ}$. Die gleichzeitige hygrometrische (letzte) Beobachtung war $99,9^{\circ}$.

Nach dieser letzten Beobachtung wurde der Apparat geöffnet und das Waller ausgenommen. Während dieser kurzen Zeit stieg der Electrometer auf 4° , und fuhr fort im Apparate zu steigen, so dass in etwas mehr als einer Viertelstunde das Goldblättchen mit der größten Heftigkeit anschlug, und auch einmal zerriss, so dass ein Neues eingesetzt werden musste. Die Säule wurde nun aus dem Kasten genommen; die Heftigkeit ihrer Wirkung schien noch zuzunehmen. Ich benutzte diese starke Wirkung zu

den Versuchen, die man sonst mit der Volta'schen Säule anstellt.

1) Ein präparirter Frosch zeigte merkliche Zuckungen an den Fingern und Beinen, wenn die Leiter (von Zinnfolie) an die Cruralnerven angelegt wurden. Jedoch war diese Wirkung nicht mit jener zu vergleichen, die man mit einfachen Platten Silber und Zink erregt, die ich auch an demselben Subjecte erregte. An den Schenkelmuskelu angelegt, thaten die Leiter keine Wirkung.

2) Ich versuchte die Wasserzerersetzung, und um wo möglich einige Wirkung zu erhalten, brauchte ich destillirtes Wasser, wozu ich $\frac{1}{2}$ gesättigtes Salmiakwasser gegossen hatte. Ich machte den Versuch erst mit goldenen, dann mit kupfernen und eisernen Spitzen, welche ich bis $\frac{1}{2}$ " einander näherte: Alles umsonst; in einer ganzen Stunde entwickelte sich kein Gas, und die Loupe zeigte nicht das geringste Bläschen an den Spitzen.

3) Diese Säule wirkte durch ihre Leiter weder auf die Zunge noch auf die Augenwinkel.

4) Gold- und Silberblättchen, echt oder unecht, wurden nicht entzündet.

Nachmittags um III. 30, (die Säule hatte also 4 Stunden und 30 Minuten frei gestanden) war die Wirkung nicht mehr so stark; das Goldblatt gebährdete sich nicht mehr so unbändig. Die Säule stand nun auf dem Tische mit dem Electrometer in Verbindung, dessen Blättchen 17 Mal in 1 Minute anschlug und jedes Mal bis etwa 15° zurückfiel.

Wurde aber die untere Platte der Säule mit der Hand berührt, um die *E* an derselben vollkommener abzuleiten, so geschah das Anschlagen 34 Mal in 1 Minute, so dass man annehmen kann, dass die schlechtere Ableitung etwa die Hälfte der Wirkung der Säule auf den Electrometer vernichtete.

Ich nahm ein Electrometer mit 2 abgesonderten Goldblättchen, die man beliebig mittelst ihrer Drähte von einander entfernen konnte und stellte die Blätter auf 2^m Entfernung von einander. Wurde der eine Draht ableitend berührt und dem anderen der Leiter der Säule bis auf 6^m zugeführt, so schlugen die Goldblättchen zusammen. Dieselbe Wirkung in der Entfernung zeigte sich auch am gewöhnlichen Electrometer durch die Divergenz.

Nun nahm die Spannung der Säule immer ab; während 11 Tagen wurde sie beobachtet. Am 2. Tage (25.) Nachmittags um IV. schlug das Goldblättchen noch an, wenn man die untere Platte der Säule und das Electrometer mit den Händen berührte; aber dazu waren 6 bis 7 Minuten erforderlich. Vom 4. Tage an schwankte das Goldblättchen zwischen 18° und 16°, unter hygrometrischen Zuständen der Luft, welche von 45,0° bis 57,4° variierten. Von diesen Beobachtungen ist bemerkenswerth, dass die Säule, welche unter 46,2° Hygrometer 20,8° am Electrometer zeigte, am folgenden Tage Vormittags unter 57,4° Hygrometer nur 15,5° am Electrometer gab, und dann am Nachmittag unter 54,0°

Hygrometer bis $18,8^{\circ}$ Electrometer stieg, und am folgenden Tage Vormittags bis $20,0^{\circ}$ als der Hygrometer auf $51,4^{\circ}$ stand. In dieser Zeit hatte die Temperatur nur um $0,2^{\circ}$ sich geändert.

Diese letztere Beobachtung bestätigt die grosse ableitende Wirkung der feuchten Luft sehr auffallend. Die um 6° verminderte Feuchtigkeit erhöhte nicht nur die Divergenz des Goldblatts um $4,5^{\circ}$, sondern ersetzte auch das, was die Säule an Tension in diesen 24 Stunden verlieren sollte.

So lange die Säule nicht aus dem Apparate genommen wurde, schien dieser Versuch das Resultat zu liefern, dass die Feuchtwerdung der Säule bis zum 99. Grade des Hygr. die Electricität von 0° auf $4,3^{\circ}$, also um 1° über den gewöhnlichen Zustand erhöht, dass dann aber bei Erhöhung der Feuchtigkeit bis zum Maximo die Electricität eben so schnell wieder abnimmt und beinahe $= 0$ wird. Diese Abnahme, so wie auch die geringe Zunahme der Divergenz des Goldblättchens, waren aber durch die ableitende Wirkung der feuchten Luft erzeugt. Die Feuchtigkeit, welche die Säule einfog, erhöhte ihre Thätigkeit sehr beträchtlich, wie der Erfolg der Versuche zeigte, als die Säule in freie trockene Luft kam; aber die Ableitung der feuchten Luft im Kasten, sowohl an der Oberfläche der Säule, als auch an der Leitung, wirkte das Gegentheil; die beobachteten Resultate sind also die Wirkung dieser zwei entgegengesetzten Kräfte. Als Bestätigung kann noch angeführt werden, dass die Oberflächen der eben

herausgenommenen Säule sich feucht, beinahe naß anfühlten, und daß die Thätigkeit der Säule nur nach Maafsgabe der äußern Austrocknung flieg.

7. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch)

Es wurde der gläserne Befeuchtungs-Apparat No. 4. gebraucht, in welchem neben der Zamboni'schen Säule und dem Hygrometer auch der beschriebene Electrometer Raum hatte. Die Säule war eine von den in *b* beschriebenen, von 806 Paaren. Die Beobachtung gab folgendes:

1816 Febr.	Zeit.	Electrometer	Hygrometer	Thermometer.
Den 15. Vormittags im Apparate.	X.	22,5	45,7	15,6 i. Freien
	10.	25,3	52,2	15,5
	15.	24,0	53,8	15,4
	20.	25,8	54,8	15,1
	25.	25,4	56,2	14,9
	XI.	22,8	57,8	14,8
	5.	21,9	62,0	15,2
	10.	21,9	65,0	14,8
	15.	21,9	66,0	14,8
	20.	21,8	67,5	14,8
	25.	21,8	68,0	15,0
	30.	21,8	69,0	15,0
	35.	21,8	69,2	15,1
	40.	20,0	70,0	15,2
	45.	19,0	70,4	15,2
	50.	19,0	70,5	15,2
	55.	19,0	70,5	15,3
	XII.	19,0	70,5	15,4

17. Abends X.		0,0	91,8	14,6

Es wurde so fort beobachtet, aber nur am 15ten von 10 zu 10 Minuten, und an den beiden folgenden Tagen in Zeiträumen von 2 bis 3 Stunden, bis endlich den 17ten Abends um X. am Electrometer 0,0 erreicht war, da dann der Hygrometer auf 91,8, und der Thermometer auf 14,6° stand. Ich ließ den Apparat so stehen, bis den 22. Vormittags um X., während welcher Zeit noch 14 Mal beobachtet wurde, in der Meinung den Hygrometer bis 100° steigen zu sehen. Allein der Seidehygrometer stieg nur bis 96,1° und der Fischbeinhygrometer bis 90,1° (die Correct. mit inbegriffen), obgleich schon am 20. Februar Nachmittags um V. ein nicht unbeträchtlicher Niederschlag an der vordern (dem Fenster zugekehrten, also kaltern) Wand sich zeigte. Uebrigens hatte ich mehrere Male, während dieses ganzen Versuchs, Waller durch eine sehr kleine und gleich darauf wohl verschlossene Oeffnung auf das Löschpapier am Boden des Apparats fliessen lassen, so daß ihm nie freies Waller fehlte.

In diesem Versuche folgen also die Phänomene auf einander wie im vorhergehenden, nur viel langsamer, mit dem Unterschiede, daß die Wirkung der Säule auf dem Electrometer völlig = 0 wurde, obgleich der Hygrometer nicht den höchsten Grad der Feuchtigkeit erhielt. Die Divergenz des Goldblatts stieg anfangs und wurde nachher allmählig zerlöst.

Ich nahm endlich am 22. Vormittags um X.,

d. h. nach 7 Tagen, die Säule heraus und stellte darmit die Versuche 1, 2, 3, 4 an, und erhielt völlig dieselben Resultate. Zwei Stunden nach der Herausnahme wurde sie mit dem Electrometer verbunden, und das Goldblättchen schlug 30 Mal in 1 Minute an, wenn man ihre untere Platte berührte. So zeigte sich diese Säule in jeder Rückicht der andern aus Zink und unechtem Goldpapier ähnlich *).

*) Es ereignete sich bei diesem Versuche ein höchst sonderbares und anfangs rätselhaftes Phänomen, welches der Herr Kabinetsinspektor Elsingk zufällig entdeckte. Ich pflege solche Versuche (überhaupt die meisten meiner Versuche) auf besondern *festen Punkten* des physikalischen Kabinetts der hiesigen Universität anzustellen, nämlich auf einer gemauerten abgekürzten Pyramide, welche ein sehr solides Fundament hat, durch die Keller isolirt ausgeführt ist, und sich in der Ebene des Fußbodens mit einer großen steinerne Platte endigt, die an der Pyramide gekittet und verankert ist, aber den Fußboden nirgends berührt; der kleine Zwischenraum zwischen beiden ist, der Kälte wegen, mit Woilak (einem groben und losen Filze) ausgefüllt. Auf dieser Platte ruht der Experimentiertisch, der an jedem Fuße mit einer Schraube versehen ist, um ihm jederzeit eine sichere Lage zu geben. Der gleichen feste Punkte habe ich in diesem Kabinette fünf errichten lassen, 2 für die Magnete, 1 für eine große Wage, und 2 für die sonstigen Experimente. Ueberdem pflege ich bei den Beobachtungen den Experimentiertisch nie zu berühren, diese Vorsicht sey nothwendig oder nicht, um auch dann sicher zu seyn, wenn sie erforderlich wäre: daher der Einwurf gegen meine Darstellung der Affinitäts-Wanderung

Wir haben in dielem 7 Versuche gesehen, daß diese Säule von unechtem Gold- und Silberpapier nahe zu die nämliche Spannung durch Befeuchtung erhielt, als die aus Zink und Goldpapier. Späterhin, als ich dieselbe Säule von Gold- und Silberpapier wieder in die Feuchtigkeit und namentlich in den blechernen und die übrigen oben beschriebenen Apparate brachte, ließte sie nie mehr diese gr-

der chemischen Stoffe, der in einer Recension von unvermeidlichen Erschütterungen berügneten wurde, völlig unpassend ist. Durch einen Zufall gab indeß Herr Elsungk dem Tische einmal eine kleine Erschütterung, und sah das Goldblatt plötzlich bis auf 0° fallen und dann allmäßlig wieder bis zu seinem vorigen Stand riegen.

Wir wiederholten diesen kleinen Versuch öfters und jederzeit mit demselben Erfolge, wir mochten die Erschütterungen am Tische oder unmittelbar an dem Apparate anbringen. Nachher (und vorher) haben wir mit dem andern Befeuchtungs-Apparat No. 1. diesen Erfolg nie gehabt, so viel Mühe wir uns auch dazu gaben; gleichfalls zeigte uns eine am Electrometer frei stehende Säule dieses Phänomen nicht, welches sich übrigens mit dem gegenwärtigen Apparate immer wiederholte, auf welcher Stelle des Tisches wir ihn setzen mochten. Ferner erzeugte die bloße Berührung des Tisches oder des Apparats an irgend einem seiner Punkte das Phänomen durchaus nicht, sondern es war dazu eine Erschütterung nötig, die aber auch höchst klein seyn durfte; denn es war, um das Goldblatt ganz bis auf 0° schnell herunter zu treiben, nur ein mäßiger Druck mit dem Finger auf dem Tische und plötzliches Aufheben des Fin-

ße Wirkung, sondern die Befeuchtung lieferte nur eine sehr mässige Erhöhung der Wirkung. Ich konnte lange nicht die Ursache entdecken, bis ich diese Säule auseinander nahm und fand, daß alle Blätter an einander klebten, und zwar nicht blos an der Papierseite, sondern auf der Metallseite, so daß die Lagen ein festes Parallelepipedon bildeten. Wahrscheinlich hat die erste stärkere Befeuchtung

gers nötig; jede andere Erschütterung gab denselben Erfolg; und diese große oder kleine Erschütterung wirkte nur, wenn man den beschriebenen Apparat brauchte.

Wir müssen also in den besondern Umständen dieses Apparats die Erklärung des Phänomens suchen. Der Umstand, daß fünf Wände des Kastens aus Glas (einer isolirenden Materie) bestanden, konnte hier keinen Einfluß haben; denn einerseits waren die Kanten dieser Wände mit Blei eingefaßt, andererseits konnten alle Punkte des Apparats mit dem Finger berührt werden, ohne Einfluß auf das Phänomen. Der wesentliche Umstand war die Art der Befeuchtung. Im blechernen Apparate No. 1. liegt das Befeuchtungs-Wasser in 6 Behältern längs der Höhe des Apparats, von wo aus die Feuchtigkeit sich ziemlich gleichförmig in der ganzen Höhe des Raums verbreitete und die Luft imprägnirte, besonders in Rückblick auf den hygrometrischen Körper und die übrigen Sachen, welche in einiger Entfernung von diesem Behälter sich befanden. Im gläsernen Apparate No. 4 hingegen, welcher überdem höher war als No. 1., lag alles Befeuchtungs-Wasser ganz auf dem Boden und nahm dessen ganze Fläche ein. Von hier aus mußte sich das ausgedünnte Wasser den höhern Räumen mittheilen, und zwar allen ver-

tung den Leim des Papiers aufgelöst und ihn auf die Metallseite hinübergeführt, wodurch bei jeder Befeuchtung eine Leitung zwischen den Metallseiten entstand, welche die condensatorische Wirkung derselben aufhob oder wenigstens schwächte. Das Auseinandernehmen der Blätter hat den Fehler nicht gebellt, da es den Leim von der Metallfläche nicht wegnahm. Die andern Säu-

tikalischen Säulen gleichförmig. Es mußte demnach nahe am Boden eine Schicht mit Wasser gesättigter Luft sich bilden, deren Wasser sich durch Affinität der ersten Art, nach den Wanderungs-Gesetzen der chemischen Substanzen, den oberen Luftsichten mittheilte. Daher die große Langsamkeit, mit welcher der Versuch in diesem Apparate fortrückte. Zwar ist eine solche Schicht sehr feuchter Luft specificisch leichter als die obren trockneren, und hat nach hydrostatischen Gesetzen eine Steigkraft, welche sie nach den obren Regionen sollicitirt. Allein nach ebendenselben hydrostatischen Gesetzen kann das wirkliche Aufliegen einer solchen leichten Schicht nur dann statt finden, wenn das Gleichgewicht der vertikalen Lufträulen gestört ist. Im vorliegenden Falle aber, wenn keine äußere mechanische Kraft einwirkt, sind alle diese Lufträulen mit einander im Gleichgewichte, weil sie aus gleichviel gleichmäßig mit Feuchtigkeit geschwängerten horizontalen Schichten bestehen, welche einen gleichen gegenseitigen Druck ausüben. So lange also keine äußere Störung statt findet, kann das Wasser nur chemisch nach den obren Luftsichten wandern, und die specificisch leichteren müssen unten bleiben. Dergleichen leichtere Luftsichten, welche sich unter schwereren bei Windfülle erhalten,

len, welche nur halb so viel, und wahrscheinlich nicht so stark gelehntes Papier enthalten, haben diesen Fehler nicht, wie die folgenden Versuche zeigen.

8. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Die schon erwähnte Säule von 1000 Paaren Zink- und Goldpapier wurde in den Befeuchtungs-Apparat No. 1. gestellt, und 3 Tage, vom 26. Februar bis zum 1. März, darin gelassen, um der Säule Zeit zu geben, sich gehörig mit Feuchtigkeit zu versiehen. Als sie herausgenommen und mit dem Electrometer verbunden wurde, schlug das Goldblättchen (ohne Berührung der untern Platte der Säule) 40 Mal in 1 Minute an, und zwar war dieses Anschlagen je-

zeigen uns im Großen die Phänomene der Luftrrefraction, welche hier im Kleinen in ihrer Ursache nachgeahmt sind. Entstand aber eine Erschütterung am Tische oder am Apparate, so hob sich durch diesen einseitigen mechanischen Anstoß die dunstvolle Lufschicht auf einer Seite; das absolute Gleichgewicht war zerstört und diese ganze feuchte und die feuchten Lufschichten mußten nun sich schräger erheben und durch die obern trockneren ersetzt werden. Auf ihrem Wege nach oben durchstrichen die feuchten Lufschichten die Säule und ihre Leitung zum Electrometer und bewirkten dadurch die Entladung.

Diese Darstellung der Verbreitung der Feuchtigkeit erklärt, wie es kommen konnte, daß im gläsernen Apparate 7 Tage oder 168 Stunden erforderlich waren, um den Feuchtigkeitsgrad 96,1 zu erzeugen, da im andern Apparate (6. Versuch)

des Mal doppelt, indem das Goldblatt gleich nach der Berührung der Ableitung sich nur etwa um 3° davon entfernte, gleich darauf wieder dahin flog und dann bis etwa 25° zurückfiel. Ich probirte die Stärke dieser Säule an einem Hollundermark-Electrometer, dessen Kügelchen, an freien Drähten hängend, $\frac{3}{4}''$ Durchmesser haben. Die Divergenz (d. h. der freie Raum zwischen dem Kügelchen) betrug $3\frac{1}{2}''$.

Mit dieser Säule lud ich die $42\frac{1}{2}$ Quadratzoll grosse innere Belegung einer Kleistischen Flasche. Nach 15 Minuten war die Ladung so weit gediehen, daß das Goldblättchen des damit in Verbindung gesetzten Electrometers anschlug; am Hollundermark-Electrometer war die Divergenz nur $1\frac{1}{2}''$, woraus ich schloß, daß die Säule noch nicht $\frac{1}{2}$ ihrer mög-

nur 6 Stunden dazu nöthig waren. Zwar ist die zu gleichen Befeuchtungsgraden nöthige Zeit in beiden Apparaten (wie oben gezeigt worden) = $2,16 : 1$, und es kommt noch der Umland hinzu, daß im 6. Versuche die Säule nur 1000 Papierplatten, hingegen im 7. Versuche ihrer 1612 enthielt; wogegen aber der Durchschnitt der Säulen sich wie $29:30$ verhält. Allein diesen Datis zu Folge, müßte denoch die Luft im letzten Versuche bis zu $96,1^{\circ}$ in 20,22 Stunden geschwängert worden seyn; mithin war die wirkliche Zeit 9,2 Mal grösser als sie hätte seyn sollen, wenn die Ausdämpfung wie beim 6. Versuche in verschiedenen Höhen statt gefunden hätte, abgerechnet, daß der Proces durch die vielleicht 100 Mal erneuerten Erschütterungen befördert wurde.

Parrot.

lichen Ladung habe. Ich konnte an diesem Tage das Steigen der Ladung nicht abwarten und versuchte gleich, ob sie im Stande wäre, ein sehr schmales Goldblättchen zu entzünden. Es entstand ein weißer und knisternder Funken, das Blättchen zerriss, aber der Funke hatte die grüne Farbe nicht, welche die Anzeige des Verbrennens des Goldes ist.

9. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Am folgenden Tage (2. März) Vormittags, war die Säule des vorigen Versuchs noch stark genug, um das Goldblatt am Electrometer 17 bis 18 Mal in einer Minute zum einfachen Anschlagen zu bringen. In diesem Zustande stellte ich sie in demselben Befeuchtungs-Apparat auf drei Tage ein. Als sie herausgenommen worden war und 15 Minuten gestanden hatte, schlug das Goldblatt des Electrometers 60 Mal in 1 Minute an, und zwar war dieses Anschlagen öfters doppelt und zuweilen dreifach, so daß es sichtbar war, daß die einfache Ableitung nicht fähig war, einen bedeutenden Theil der Ladung zu entziehen. Nach 3 Stunden schien die Spannung der Säule nicht abgenommen zu haben, und man muß daraus schließen, daß sie in der Zwischenzeit noch zugenommen habe, dadurch daß die Kanten der Lagen vollkommen austrockneten, als sie es in den ersten 15 Minuten hatten thun können. Nun setzte ich die Säule mit der obigen Kleistischen Flasche 2 Stunden lang in Ver-

bindung. Der Erfolg war wie der vorhergehende, nur war der Funken lebhafter, aber noch entstand keine Entzündung des schmalen Goldblättchens.

10. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Da in den vorigen Versuchen die Spannung der Säule mit jedem neuen Grade von Befeuchtung zu genommen hatte, so wiederholte ich den Versuch mit dem Apparate No. 2. während 3 Tage und befeuchtete das Löschpapier täglich zwei Mal. Bevor nach diesen drei Tagen der Versuch mit dem Goldblatte angestellt wurde, probirte ich die Wirkung der Säule am Hollunder-Electrometer; er zeigte eine Divergenz von 6''. Nun wurde die Flasche 7 Stunden lang geladen und ich nahm zum Versuche über die Entzündung des Goldes ein Blättchen von 1'' Länge und $\frac{1}{2}$ '' Breite. Die Entladung erzeugte zwei schnell auf einander folgende Funken, deren erster weiß und blitzend, der zweite matt und grün war. Ein Theilchen Gold war verschwunden. *So war denn in diesem Versuche Gold wirklich entzündet worden.* Ich habe diesen Versuch nachher noch zweimal wiederholt.

11. Versuch. (Befeuchtungs-Versuch.)

Ich setzte alle 4 Säulen aus Goldpapier und Zinkblättern in den Befeuchtungs-Apparat No. 3. während 3 Tagen. Dann wurden aus denselben zwei Säulen gebauet, jede von 1000 Paaren, und auf ein isolirendes gläsernes Gestell gesetzt, die un-

tern entgegengesetzten Pole mit einer Zinnfolie verbunden. Der eine obere Pol wurde mit der inneren Belegung der obigen Kleistischen Flasche verbunden, der andere mit der äussern Belegung; die Flasche war übrigens auf dem Tische aufgestellt. Die Ladung dauerte drei Stunden. Diese so geladene Flasche benutzte ich, um zu versuchen, ob damit die *Wasserzersetzung* möglich wäre, wozu ich wieder eine nicht concentrirte Salmiak-Auflösung nahm, und ausserst seine eiserne Spitzen, die bis $\frac{1}{2}$ " an einander genähert waren; wie man es sonst mit dem Reibungs-Electrometer thut. Es erfolgte nicht die geringste Zersetzung, obgleich die Entladung einen sehr hörbaren Knall gab. Aber es zeigte die Loupe nicht das geringste Lufthäschchen, weder an der obern innern Oberfläche der Röhre, noch an den Spitzen. Ich habe diesen Versuch nachher öfters mit eben so wenigem Erfolg und unter verschiedenen Schwangerungs-Verhältnissen des Wallers mit Salmiak, auch mit gemeinem Wasser, ange stellt.

Ich lud wieder die Flasche zum Verbrennung-Versuche des Goldes, nachdem ich die Säule 17 Stunden im Betechtungs-Apparate gehalten hatte. Es glückte wie vorher, nur mit dem Unterschiede, daß die früher bemerkten zwei Funken jetzt in einen zusammenfloßen, der grünlich war.

Vor diesen Versuchen mit der Flasche machte ich mit den Säulen allein folgende Versuche.

a) Ich setzte diese Säulen mit dem beschriebenen kleinen Hollundermark-Electrometer in Verbindung. Die Kugelchen divergirten bis zum Anschlagen und blieben wie gewöhnlich jedesmal am Glase hängen. Nun versuchte ich diese grosse Spannung an einem andern Hollunder-Electrometer, dessen Drähte dreimal so dick sind und dessen Kugelchen zweimal so grossen Durchmesser haben, als am kleinen Electrometer. Die Kugelchen divergirten rein um 5".

b) Wenn der Leiter der Säulen bis auf 3" an das Goldblatt-Electrometer mit 2 Blättern angerückt wurde, divergirten die Goldblättchen um 1". Wenn ich, ohne isolirt zu seyn, mit einer Hand den Pol der Säulen und mit der andern den Electrometer berührte, so divergirten die Goldblättchen bis zum Anschlagen; besonders stark, wenn die Bodenplatte an einer dritten Hand eine gute Ableitung hatte.

c) Mit dieser stark geladenen Säule von 2000 Paaren stellte ich folgende Pendelversuche an:

1) Ich nahm die Nähnadel, welche mit den Säulen aus Berlin geschickt worden war. Sie wog $\frac{4}{3}$ Gran Köllnisch, (dieser Gran ist $\frac{1}{500}$ der Köllnischen Mark), ist 1" 3" lang, hat nahe an der Spitze, an der Stelle wo ich sie anschlagen ließ, $\frac{3}{4}$ " Durchmesser, und hängt an einem feinen seidenen Faden von 6" par. Länge. Das Maximum der Distanz zwischen den Knöpfen der dazu angeschraubten umgebogenen Leiter, bei welcher die Pendel-

bewegung noch statt fand, betrug $10,9''$. In dieser Entfernung ging dieser kleine Pendel 85 Mal hin und 85 Mal her in 1 Minute, oder verrichtete 170 Oscillationen in dieser Zeit.

2) Ich nahm an Stelle der Nadel eine kupferne Kugel, welche 28 Gran Köllnisch wog und $2,4''$ Durchmesser hatte, und hing sie an denselben feinen Faden von 6'' Länge; das Maximum der Distanz der Leitungsknöpfe von einander war $6,8''$. Die Anzahl der Schläge, die man wie das Ticken einer klaren Taschenuhr hörte, war auf jeder Seite 98 bis 100 in 1 Minute.

Nehmen wir in beiden Versuchen die Produkte der Anzahl der Vibrationen in die Massen und die durchlaufenden Wege zur Vergleichung der erzeugten Quantität der Bewegung, so erhalten wir für den ersten Fall $170 \cdot 4\frac{1}{2} \cdot 10,75 (= 10,9 - 0,25) = 8223,75$, und für den zweiten $198 \cdot 28 \cdot 4,4 (= 6,8 - 2,4) = 14593,6$. Diese Resultate sind ungleich, ungefähr im Verhältnisse $4 : 7$, welches von der Gestalt der oscillirenden Massen herrührte, die einen Unterschied in der Bewegung erzeugt. Die Nadel nämlich machte, außer den angezeigten 170 Oscillationen im Ganzen, noch besondere Oscillationen um ihren Schwerpunkt, und außerdem noch im Ganzen außerhalb der geraden Linie durch die Mittelpunkte der Knöpfe, in Richtungen, welche diese gerade Linie unter verschiedenen Winkeln durchschnitten. Dagegen ging die Kugel im 2. Pendelversuche ganz in dieser geraden

Linie steif hin und her, ohne irgend einen Umschweif. Dieser zweite Versuch liefert also die ganze durch die Säulen erzeugte Bewegung, der erste aber nicht.

Aus andern Versuchen mit derselben Säule von 2000 Paaren schließe ich, daß nahezu eine Stunde Zeit erfordert wird, um die äußere Feuchtigkeit so weit zu entfernen, daß die Pole der Säule das Maximum ihre Spannung erhalten.

Diese Befeuchtungs-Versuche zeigen zur Genüge, wie sehr die Wirkung der Zamboni'schen Säulen durch vermehrte Feuchtigkeit erhöhet wird. Und da die Austrocknungs-Versuche gezeigt haben, daß die Wirkung dieser Säulen durch Verminderung der Feuchtigkeit abnimmt und schon bei $22,3^{\circ}$ am Seidehygrometer = 0 wird, so weit ein sehr empfindlicher Condensator überhaupt Electrität darzustellen vermag, so wird wohl der Satz unumstößlich seyn, daß die Zamboni'sche Säule keine trockene Säule sey, sondern vielmehr, daß die Gegenwart der Feuchtigkeit als eine nothwendige Bedingung ihrer electrischen Thätigkeit angesehen werden müsse.

Zum Beschlusse dieses Abschnitts führe ich noch an, daß die Versuche 2, 3, 6, als Fundamental-Versuche in Gegenwart des Herrn Professors der Chemie Dr. Giese, des Mineralogen Herrn Dr. v. Engelhardt, und des Inspectors des physikalischen und chemischen Kabinetts Herrn Rath's

El sing k, angestellt wurden. Letzterer war bei diesen und allen in dieser Abhandlung enthaltenen Versuchen mein beständiger eifriger Mitarbeiter.

II.

Versuche über die Menge der Electricität, welche die Zamboni'sche Säule liefert.

Durch die Pendelversuche verleitet, hat man die Meinung gefasst, dass die Zamboni'sche Säule eine ungeheure Menge Electricität liefere. Man hat aber dabei nicht berücksichtigt, dass von dieser Pendelbewegung, wie sie gewöhnlich beobachtet wird, vieles abgerechnet werden muss, wenn sie als Maass der durch die E erzeugten Bewegung betrachtet werden soll. Denn der Pendel würde bekanntlich seine Oscillationen ununterbrochen fortmachen, wenn nicht die Reibung am Aufhängepunkte und der Widerstand der Luft jede Schwingung verminderte. Der im 11. Versuche gebrauchte kleine Pendel mit der kupfernen Kugel, welcher in der electricischen Sphäre 198 Schwingungen in 1 Minute machte, würde ihrer, bei Entfernung dieser beiden Widerstände, 514 machen. Er macht ihrer aber wirklich, außerhalb der electricischen Einwirkung, nur 154 ohngefähr von gleicher Länge als die 198. Wir können also die Acceleration durch die Electricität = 44 solcher Vibrationen in 1 Mi-

nute schätzen, d. h. weniger als $\frac{1}{2}$ des Verlustes von 360 Vibrationen, welchen die Reibung und der Widerstand der Luft erzeugen.

Die Volta'sche Säule liefert aber ähnliche mechanische Bewegungen, die wir als ungleich größer schätzen können. Der Versuch, den Herr Professor Ermann, durch den Gerboin'schen Versuch veranlaßt, mit Quecksilber und Wasser in einer doppelschenklichen Röhre anstellte (*Annalen* Bd. 32. S. 263.), liefert uns eine solche Bewegung. Ich habe ehemals diesen Versuch mit gleichem Erfolge wiederholt, aber ohne die Anzahl der Schwingungen zu zählen. Bei dieser Gelegenheit stellte ich ihn von Neuem an, und fand diese Zahl so groß, daß ich nicht im Stande war, sie zu zählen. Da ich aber aus Erfahrung weiß, daß ich vier Beobachtungen in einer Sekunde ganz sicher machen kann, so schloß ich durch Vergleichung mit meiner Taschenuhr, welche jede Sekunde in einem ganzen Kreise mit einem eigenen Zeiger vollendet, daß die Zahl jener Vibrationen wenigstens 10 in einer Sekunde ausmachte. Freilich konnte ich am entgegengesetzten Pole diese Vibrationen nicht bemerken, sondern sie erstreckten sich auf der positiven Seite der Säule sichtbar nur bis zu einer Tiefe von 5^m im Quecksilber. Die Höhe dieser Vibrationen betrug etwa 3^m. Da der Durchmesser der Röhre auf dieser Seite genau 4^m war, so hatte ich also eine Quecksilbermasse von 62,8 Kubiklinien in Bewegung, deren Gewicht 424,3 Gran Köllnisch be-

trägt. Die Quantität der Bewegung muss also
 $= 424,3 \text{ Gr.} \cdot \frac{3}{4}'' \cdot 600 = 84860$, folglich beinahe
 6 Mal so groß, als die aus dem Pendelversuche ge-
 fundenen, geschätzt werden. Bedenkt man, dass
 hier eine Reibungsfläche von 62,8 Quadratlinien statt
 findet, und dass nach meinen Versuchen über die Ad-
 häsion (s. theor. Physik 1. Theil) eine Fläche von
 1 Quadratzoll Quecksilber und Glas, eine Adhäsion von
 497 Gran med. Gew. oder 1322 Gran Köllnisch,
 und folglich die 61,8 Quadratlin. eine Adhäsion von
 $576\frac{1}{2}$ Gran Köllnisch äussern müssten, und dass noch
 der Widerstand einer Wasserfäule von 9^{'''} Höhe sich
 dieser Bewegung entgegensetzte, so wird man die
 Quantität der Bewegung, welche die Volta'sche
 Säule in diesem Versuche erzeugte, noch in einem
 weit größern Verhältnisse größer finden, als die
 berechnete Pendelbewegung in der Zamboni'schen
 Säule *). Dazu kommt noch das Verhältnis der

*) Man wird vielleicht einwenden: 1) Dass die Bewegung und
 mithin die Friction in diesem Versuche innerhalb der Höhe
 geschah, in welcher sich Wasser zwischen Glas und Queck-
 silber gesetzt hatte; allein diese eingeschobene Wasserschicht
 ist so außerordentlich dünn, dass wir ihr nur eine höchst
 kleine Verschiebbarkeit zuschreiben können, und dass folg-
 lich die Reibung nicht beträchtlich dadurch vermindert wird.
 2) Dass Herr Prof. Erman diese Bewegung des Quecksilbers
 nicht als durch die E. erzeugt ansah. Abgerechnet, dass die-
 ser treffliche Naturforscher seine Meinung wohl geändert ha-
 ben möchte, so bleibt doch die E. die mechanische Ursache

Grösse und Anzahl der Schichtungen in der Volta'schen und Zamboni'schen Säule. Die Volta'sche hatte 100 Schichtungen von 3" Durchmesser, die Zamboni'sche 2000 von 18''' im Quadrat. Es war also das Verhältniss der Ursachen in der Volta'schen Säule zu dem in der Zamboni'schen = 1017 . 36 . 100 : 324 . 2000 = 1:6½. Endlich war die Zamboni'sche Säule bis zu ihrem Maximum geladen, da hingegen bekanntlich die Volta'sche Säule weit grösserer Wirkungen fähig ist, wenn man sie mit Salpeteräsüre oder verdünnter Schwefelsäure ladet.

Diese vorläufigen Betrachtungen zeigen, dass die Pendelbewegung an der Zamboni'schen Säule nichts weniger als einen Beweis von der überwiegenden Thätigkeit dieser Säule im Vergleich mit der Volta'schen abgeben kann; vielmehr erscheint Zamboni'sche Säule in diesen Phänomenen, als viel

dieser Bewegung, auch in seiner Hypothese. Denn wenn auch eine Modification der Adhäsions - Verhältnisse die unmittelbare Ursache wäre, so ist doch nach derselben Hypothese die E die Ursache dieser Modification, also mittelbar auch die Ursache der Bewegung; und da, nach den bekannten Gesetzen der Mechanik eine Quantität der Bewegung (eine mechanische Kraft) im Uebergange von einem Körper auf einen andern nie vermehrt, sondern in der Regel durch Reibung und schiefe Richtung der Kräfte vermindert wird, so ist klar, dass wir immer annehmen müssen, dass die mechanische Kraft der Säule wenigstens der erzeugten Quantität der Bewegung gleich sey.

Parrot.

weniger thätig. Indes können diese mechanischen Bewegungen, da sie nicht völlig von einerlei Art sind, keinen sichern Maassstab zur Vergleichung der in beiden Arten von Säulen erzeugten Quaütät von E. abgeben. Ungleich sicherer ist das Zeit-Verhältnis zur Ladung der Kleiftischen Flasche durch die Säulen. Daher stellte ich folgende Verfuche an:

12. Versuch.

Es wurde die obige Volta'sche Säule mit Salmiakwasser geladen und gab, wie gewöhnlich, am Goldblatt-Electrometer eine Divergenz von 3° . So gleich nach der Auffstellung wurde eine kleine Kleiftische Flasche von 42 Quadratzoll Belegung durch die Säule geladen. Dieses schien bei der ersten Probe in einem untheilbaren Augenblicke zu geschehen. Allein bei wiederholter Prüfung bemerkte ich zwei sehr schnell auf einander folgende Bewegungen am Goldblättchen. Diese zwei Zeiten waren aber die kleinsten, die ich zu beobachten im Stande bin, und können also zusammen höchstens auf $\frac{1}{2}$ Sekunde geschätzt werden. Demnach bedarf jene Volta'sche Säule nur so viel Zeit, um jene Flasche bis zu ihrem Maximum von 3° zu laden. Die Ladung der Flasche fand sich immer der der Säule vollkommen gleich, ob der Electrometer während der Ladung mit der Flasche verbunden war, oder ob die Flasche allein geladen und dann mit dem Electrometer in Berührung gebracht wur-

de. Van Marum hat schon beobachtet, dass seine grosse Volta'sche Säule (irre ich nicht von 200 achtzolligen Plattepaaren) die Batterie von 600 Quadratfuß Belegung in einem Augenblicke vollkommen ladet, welches, vorausgesetzt, dass dieser Augenblick eine halbe Sekunde gewesen sey, eine nach Verhältniss der Summe der wirkenden Oberflächen 114 Mal grössere Wirkung ist, als bei dem oben erwähnten Versuche angenommen worden ist. Demnach wird man gewiss die Behauptung nicht für übertrieben halten, dass unsere Volta'sche Säule eine Kleiftische Flasche von 42 Quadratzoll Belegung in $\frac{1}{2}$ Sekunde vollkommen ladet.

Ich nahm nun an einer der obigen Säulen *b* von 806 Paaren so viel Paare (etwa 140, da die Thätigkeit der Säule variirt) als nöthig war, um den Electrometer bis 3° zu laden, welche Ladung in 67 bis 70 Sekunden, nach dem Zustande der Luft, geschah. Zu diesem Behufe zerlegte ich die Säule nicht, sondern senkte eine Stecknadel an der gehörigen Stelle ein, so dass nach unten die erforderlichen 140 Paare sich befanden, und führte von da aus eine Leitung nach oben, welche die Wirkung der übrigen 766 Paare = 0 machte, dann eine andere Leitung nach der Flasche.

So lud ich die Flasche, welche mit dem Electrometer gleichfalls in Leitung stand, mehrere Male, und fand bei einem Versuche die zur vollkommenen Ladung bis 3° nöthige Zeit = 33 Minuten 25 Sekunden, bei einem zweiten 33 Minuten 25 Se-

kunden, bei einem dritten 30 Minuten 55 Sekunden, bei einem vierten 32 Minuten 45 Sekunden, bei einem fünften 28 Minuten, wobei aber die Ladung nur $2,8^{\circ}$ erreichte. Nehmen wir das Mittel aus den vier ersten Versuchen, welche die volle Ladung von 3° geben, so können wir als Erfahrungssatz behaupten, daß die Zamboni'sche Säule von unechtem Gold- und Silberpapier 32 Minuten $3\frac{1}{2}$ Sekunde braucht, um die obige Flasche bis 3° zu laden, wozu die Volta'sche nur $\frac{1}{2}$ Sekunde braucht. Das Zeit-Verhältniss ist 1 : 3915, das der Oberflächen jeder Schichtung ist $3,14 : 1$, und das der Plattenpaare ist $100 : 140$. Folglich würde eine mit Salmiak-Auflösung geladene Volta'sche Säule, und eine Zamboni'sche von unechtem Gold- und Silberpapier in gewöhnlichem Feuchtigkeitszustande und von gleicher Anzahl gleich grosser Plattenpaaren, eine Kleiftische Flasche zu gleicher Spannung in Zeiten laden, die sich verhielten = 1 : 1748. Folglich liefert nach diesen Datis die Volta'sche Säule in gleicher Zeit 1748 Mal so viel E als die Zamboni'sche.

Als Beispiel der Progression, in welcher die Ladung der Kleiftischen Flasche steigt, stehe hier eine der obigen Beobachtungen.

Zeit in Minuten.	Electromet.	Seidehygr.	Thermometer.
0	0,00	49,3°	15,3°
1	1,0	49,3	15,3
2	1,1	49,5	15,3

Zeit in Minuten.	Electrometer.	Scidhygrom.	Thermometer
5	1,2°	49,5°	15,3°
4	1,4	49,5	15,3
5	1,5	49,4	15,3
6	1,8	49,6	15,3
7	1,9	49,4	15,2
8	2,0	49,5	15,2
9	2,1	49,3	15,2
10	2,1	49,4	15,1
11	2,2	49,3	15,1
12	2,2	49,2	15,1
13	2,3	49,4	15,0
14	2,3	49,4	15,0
15	2,4	49,4	15,0
16	2,5	49,4	15,0
17	2,5	49,3	15,0
18	2,6	49,3	14,9
19	2,6	49,4	14,9
20	2,7	49,6	14,9
21	2,7	49,5	15,0
22	2,8	49,3	14,9
23	2,8	49,5	14,9
24	2,8	49,3	14,9
25	2,8	49,4	14,9
26	2,8	49,3	14,9
27	2,9	49,3	14,9
28	2,9	49,3	14,9
29	2,9	49,3	14,9
30	2,9	49,3	14,9
31	2,9	49,2	14,9
32	2,9	49,2	14,9
33	2,9	49,3	14,9
53 - 55 Sec.	5,0	49,3	14,9

Aus dieser Reihe von Beobachtungen (die übrigen waren diesen ähnlich) lässt sich kein Gesetz für die Zunahmen der Ladung konstruiren, da diese Zunahmen nicht immer, wie es in der Natur der Sache liegt, gleichförmig abnehmend sind. Besonders auffallend ist die Anomalie zwischen 3 und 4 Minuten und die zwischen 5 und 6, so dass mir anfangs vorkam, als hätte ich nicht richtig beobachtet, da es allerdings viel Aufmerksamkeit erfordert, um die Zehnttheile des Grades am Electrometer mit Sicherheit zu beobachten. Da aber der gleichen Anomalien in den andern Versuchen auch vorkommen, und in den folgenden weit grössere, so glaube ich mich auf meine Beobachtungen mit hinlänglicher Sicherheit verlassen zu können, dass nicht um $\frac{1}{10}^{\circ}$ gefehlt wurde, besonders da Herr Ellingk (den ich oft mit zu beobachten ersuchte) gleiche Grössen angab.

15. Versuch.

Ich habe nach jeder der obigen Ladungen die Flasche vom Electrometer getrennt, so dass die Leitung nicht berührt, sondern mit der Flasche abgeworfen wurde, und dann den Electrometer mit dem Knopf der Flasche anhaltend berührte. Das Goldblatt divergierte jedesmal nur um $2,5^{\circ}$, oder um $2,6^{\circ}$, so dass $0,5^{\circ}$ oder $0,4^{\circ}$ fehlten; welches anzeigt, dass, obgleich bei der Ladung der Flasche und des Electrometers letzterer die volle Ladung anzeigte,

die Flasche dennoch nicht so stark geladen war, dass die Abgabe am Electrometer als eine verschwindende Grösse gegen das Ganze der Ladung der Flasche angesehen werden kann, welches bei der Ladung mit der Volta'schen Säule statt fand. Hätte man diese Ueberfüllung mit der Zamboni'schen Säule erreichen wollen, so hätte die Zeit noch bedeutend verlängert werden müssen.

14. Versuch.

So überzeugend die obigen Versuche darthun, dass die Zamboni'sche Säule, im Vergleich mit der Volta'schen nur eine sehr geringe E. liefert, so wollte ich doch prüfen, ob sich ein ähnliches Resultat ergiebt, wenn man die Flasche bis zu einer beträchtlich höhern Spannung ladet.

Ich nahm daher die 4 Säulen Zink und Goldpapier zur Zeit, da sie zu einer Säule von 2000 Paaren verbunden, etwa 35° am Electrometer liefer-ten, und fing am 6. Mai, Mittags um XII. 15, die Ladung nach obiger Art an. Erst am 9. Mai Mittags um I. erreichte die Divergenz des Goldblatts die 35°. In dieser Zeit machte ich (unter Abwech-selung mit Herrn Elsingk) durch Tag und Nacht 51 Beobachtungen, nachdem wir uns durch häufige Proben überzeugt hatten, dass unsere Beobachtun-gen conform waren. So hatte denn diese Ladung 72 Stunden 45 Minuten gedauert; diese Zeit ist = 281900 Sekunden und 563800 Mal so gross, als

die Volta'sche Säule braucht, um dieselbe Flasche bis 3° zu laden. Um das Verhältniss der erzeugten Mengen von E. zu finden, müssen wir in Rückficht auf die Verschiedenheit der Tension die Formel

$$\left(\frac{\operatorname{tg.} \alpha}{\operatorname{colin.} \frac{\alpha}{2}} \right)^2 \text{ bei unserm Electrometer mit einem}$$

Goldblättchen zum Grunde legen. Berechnen wir diese Formel für $\alpha = 3^{\circ}$ und für $\alpha = 35^{\circ}$, so erhalten wir für das Verhältniss der spannenden Kräfte nahezu die Zahlen 1 : 200. Indess, da bei einer Divergenz von 35° das Goldblatt schon von der Ableitung stark angezogen wird, so kommen wir der Wahrheit näher, wenn wir das Verhältniss 1 : 136 der Quadrate der Divergenz-Winkel für das der Spannungen nehmen. Dividirt man das gefundene Zeitverhältniss 1 : 563800 durch das Verhältniss der Spannungen 1 : 136, so erhält man 1 : 4144 für das Verhältniss der durch diese beide Säulen in gleichen Zeiten erzeugten Electricität. Es sind aber die Zahlen der Paare in der Volta'schen und in der Zamboni'schen Säule 100 und 2000, und das Verhältniss der Oberflächen der einzelnen Paaren 3,14 und 1, also das resultirende Verhältniss der wirkenden Oberflächen der Zambonischen und Volta'schen Säule = 6,37 : 1. Multiplicirt man durch dieses Verhältniss das obige 4144 : 1, so hat man für das gesuchte Verhältniss 26397 : 1, welches 15 Mal grösser ist, als das früher gefundene.

Dieser grosse Unterschied zwischen den endlichen Resultaten aus den Versuchen mit kleinen und grossen Spannungen, röhrt unfehlbar daher, dass in diesem letzten Versuche die Flasche während 3 Tageu einen beständigen Verlust durch die Ableitung der Luft gelitten hat, der zwar auf die endliche absolute Spannung keinen Einfluss hat, weil immer Electricität nachkommt, wohl aber auf die berechnete Menge von E., welche die Säule liefert.

Diese Betrachtung veranlaßt im Resultate 1 : 1728 des 12. Versuchs eine Correctur für den Verlust, welchen die Flasche und der Electrometer in 33 Minuten gelitten haben.

Um diesen Verlust kennen zu lernen und die Correctur darnach zu bestimmen, setzte ich die auf 3° geladene Flasche mit dem Electrometer in Verbindung, beobachtete den Gang des Electrometers und fand den Verlust nach 15 Minuten = 0,2° und nach 33 Minuten = 0,3°. Da aber die Flasche während ihrer Ladung im Versuch 12. nur am Ende der 33 Minuten das Maximum der Spannung erhielt, so kann man für den während der Ladung erlittenen mittlern Verlust 0,2° in 33 Minuten annehmen, welches $\frac{1}{3}$ der in dieser Zeit erzeugten E. ist. Folglich müssen wir von der Zahl 1748 abziehen $\frac{1}{3}$ derselben. Woraus es sich ergiebt, dass man, ohne Furcht vor irgend einer Uebertreibung annehmen kann,

dafs die mit Salmiakwaffer so geladene Volta'sche Säule, dafs 100 Schichtungen 3° an meinem Bennetschen Electrometer liefern, wenigstens 1630 Mal so viel E. liefert als die Zamboni'sche Säule von gleicher Anzahl gleich großen Paaren von unechtem Gold- und Silberpapier. Die Säule von Zink und unechtem Goldpapier hat sich in dem angeführten Versuche wenigstens nicht thätiger gezeigt.

15. Versuch.

Es ward früher erwähnt, dafs bei der allmählichen Ladung der Flasche sich Anomalien in dem Wachsthume der Spannungen zeigen. Der letzte angeführte Versuch zeigt sie in einem so bedeutenden Grade, dafs jede Vermuthung, als hätte ich mich in den früheren Beobachtungen geirrt, durchaus wegfällt. Hier dieser Versuch in Extenso, wobei ich die mittlern Unterschiede der Spnnnung für eine Zeit von 5 Minuten berechnet habe. Die vier Säulen waren zu zwei auf einander gestellt, das Ganze ruhete auf einem isolirenden Glasgestelle, die untern Bodenplatten waren durch eine Ziunfolie verbunden, und von der auf dem Tische stehenden Flasche ging eine Leitung nach dem Elektrometer, eine andere nach dem einen Pol der ganzen Säule, indess eine dritte Leitung den andern; Pol mit dem Tische, der äussern Belegung der Flasche und der Bodenplatte des Electrometers verband.

Mai.	Electrom.	Untersch.		Mai.	Electrom.	Untersch.
6. Mittags				8. N. Mitt.		in 5 Minut.
XII. 15.	0,0	in 5 Minut.		I.	28,0°	0,000°
II.	11,25	+0,555°		55.	28,5	+0,071
III. 15.	14,5	+0,216		II.	29,5	+0,200
50.	15,2	+0,233		III.	29,5	0,000
IV.	16,2	+0,166		50.	30,0	+0,083
15.	16,75	+0,183		IV.	30,0	0,000
VI.	19,75	+0,143		V.	30,0	0,000
45.	20,8	+0,117		VII.	30,0	0,000
VIII.	22,0	+0,113		IX. 50.	32,5	+0,073
X.	23,2	+0,050		X.	33,0	+0,250
XII.	24,5	+0,054		XII.	32,8	-0,009
7. Morgens	21,0	-0,073		9. Morgens		
IV.				II.	32,5	-0,125
V. 10.	22,0	+0,071		V.	28,0	-0,125
45.	22,5	+0,071		VI.	29,0	+0,083
VIII.	22,5	0,000		VII.	29,8	+0,066
XI.	25,8	+0,091		25.	30,75	+0,190
XII.	26,5	+0,058		IX. 45.	32,5	+0,062
II.	26,5	0,000		X.	32,0	-0,166
III. 40.	26,75	+0,010		X. 15.	33,0	+0,330
V.	25,8	-0,059		XI.	35,0	0,000
VII.	22,0	-0,158		XII.	33,0	0,000
IX.	23,5	+0,062		40.	34,5	+0,190
XII.	23,5	-0,028		I.	35,0	+0,083
8. Morgens				50.	34,5	+0,083
VI.	20,5	-0,028		II.	34,5	0,000
VIII.	22,5	+0,083		50.	34,5	0,000
X.	24,75	+0,093		III.	34,0	-0,083
XI.	26,5	+0,146				
XII.	28,0	+0,125				

Diese Beobachtungen liefern nicht nur grosse Irregularitäten in dem Zunehmen der electrischen Spannung, sondern auch förmliche Stillstände und sogar Rückgänge von 1, $2\frac{1}{2}$ und $4\frac{1}{2}$ Graden, Größen, welche unmöglich in die Categorie der möglichen Beobachtungsfehler fallen. Die grösste negative Zunahme der Spannung geschah am 7. Abends zwischen V. und VII. und betrug auf 5 Minuten 0,158°. Betrachtet man die Zeiten, da diese Rückgänge eintraten, bis zum 9. Morgens um X., so findet man sie in der Nacht vom 6. zum 7. zwischen XII. und IV., dann am Nachmittage des 7. von III. 40. bis VII., und Abends um IX. bis VI. Morgens des 8., dann wiederum am 8. von X. Abends bis V. Morgens des 9. Dieses erregte in mir die Muthmaßung, daß das Licht zur Entwicklung der E. beitragen möchte, weil wir damals Sonnenschein hatten, und die Säule alle Morgen zwischen V. und VIII. beschienen wurde. Ich ließ daher am Abend des 8. den Laden schliessen, durch welchen das Licht Morgens auf die Säule fiel. Am 9. früh um VII., als die Sonne noch den Apparat bescheinen konnte, öffnete ich den Laden, um die Einwirkung des Lichts zu beobachten, welche sich dadurch zu bestätigen schien, daß in den nächsten 35 Minuten die Zunahme der Divergenz des Goldblatts von 0,066 gleich bis 0,190 stieg. Um die Sache zu entscheiden, verschloß ich am 9. um X. Vormittags bis III. Nachmittags, gleich nach gemachter Beobachtung, alle

Läden des Zimmers, und zündete die Argand'sche Lampe an, welche ich (um nicht mit dem Talglichte zu nahe an den Electrometer kommen zu müssen) zu den nächtlichen Beobachtungen brauchte, und es ergaben sich die bezeichneten Beobachtungen, nämlich gleich in den ersten 15 Minuten die ganz ungewöhnlich große Zunahme von 0,33 auf 5 Minuten, dann ein Stillstand von einer und $\frac{1}{4}$ Stunde, denn wieder eine bedeutende Zunahme in der nächsten Stunde, da der Electrometer seinen höchsten Stand erhielt, alsdann ein Rückgang, ein Stillstand und endlich noch ein Rückgang. Diese fünftägige Beobachtung, so wie der Umstand, daß ich bei vollem Tage, am 7. Nachmittags von III. 40. bis VII. zwei Rückgänge, und sonst gleichfalls am Tage viele Stillstände beobachtet hatte, überzeugten mich, daß wir dem Lichte keinen bestimmten Einfluß auf diese Phänomene zuschreiben können.

Ich wage es nicht, diese wichtigen Unregelmäßigkeiten zu erklären. Dazu gehörten mehrere anhaltend fortgesetzte viertägige Versuche, wobei der Electrometer, Hygrometer und Thermometer jede Viertelfstunde Tag und Nacht beobachtet würden, Versuche, welche mein Gesundheitszustand mir, wenigstens für jetzt, nicht erlaubt. Ich kann nur die Vermuthung äußern, daß der hygrometrische Zustand der Luft wahrscheinlich einen bedeutenden Einfluß auf die beobachteten Anomalien hatte.

Bei dem vorliegenden Versuche habe ich wenige hygrometrische Beobachtungen gemacht, da sie mir für den damaligen Zweck nicht wesentlich schienen. Indes haben sich Unterschiede von $1\frac{1}{2}$ Grad gezeigt und es ist nicht unwahrrscheinlich, dass es noch grössere gegeben habe. Es hat sich aber aus den früheren Versuchen ergeben, dass die Abnahme der Feuchtigkeit von etwa 50° an bis 21° herab die ganze Wirksamkeit der Säule vernichtet, hingegen die Zunahme der Feuchtigkeit bis 100° diese Thätigkeit verhundertfacht, anderseits dass die Austrocknung der umgebenden Luft im 3. Versuche um $7,8^\circ$ und im 4. Versuche um $16,6^\circ$ die scheinbare Thätigkeit der Säule um $4,3^\circ$ und um $4,5^\circ$ erhöhete, da hingegen in den Befeuchtungsversuchen höhere Grade der Feuchtigkeit der Luft die scheinbare Thätigkeit der Säule so sehr verminderten, dass nicht blos die jedesmaligen vorhandenen Grade der Divergenz des Electrometers, sondern auch alle die durch die Feuchtwerdung der Säule hinzukommende, vernichtet wurden. Wir müssen nach diesen Daten schliessen, dass die Divergenz des Goldblatts in allen diesen Versuchen nicht den wahren electricischen Zustand der Säule anzeigt, sondern den veränderlichen Unterschied zwischen der wirklichen Spannung der Säule und derjenigen, welche ihr und dem Electrometer durch die Ableitung der mehr oder minder feuchten umgebenden Luft entzogen wird.

Weit grösser als die obigen Anomalien sind

folgende, welche ich an einer Säule von 900 Paaren beobachtete. Diese Säule ist in einer von ihr ganz angefüllten Glasröhre und zu Versuchen mit verschiedenen Gasen bestimmt. Ihr gewöhnlicher Zustand zeigt 13° bis 16° am Electrometer. Allein ihre Spannung stieg an zwei Tagen so weit, daß das Goldblatt, freilich langsam, in einer halben auch in einer ganzen Stunde, zum Anschlagen kommt. Nahm ich die Leitung ab, und entlud ich den Electrometer noch besonders, so daß das Goldblatt dicht am Stabe anlag, so stieg es bald wieder um 2° bis $2\frac{1}{2}^{\circ}$ und zwar in wenigen Minuten. Anfangs glaubte ich, daß dieses Phänomen, (welches ich übrigens noch nie bei diesen Versuchen beobachtet hatte), daher rührte, daß die innere Glasfläche sich mit E. geladen hatte, welche nun sich dem Goldblatte mittheilte. Ich entlud daher die Glaswände durch Berührung derselben von außen her und durch Anhauchen, wodurch sonst solche Ladungen vernichtet werden. Das Goldblatt fiel allerdings bis an den Stab, stieg aber gleich darauf wieder. Gerade an diesen Tagen hatten wir Gewitterluft, und so bin ich geneigt zu glauben, daß die atmosphärische Electricität dieses Phänomen erzeugte, welches an der Säule sich in einem hohen Grade zeigen musste, da die Ladung der Glasröhre sich durch die condensatorische Wirkung der Schichten vervielfältigt.

Demnach scheint mir die Zamboni'sche Säule,

besonders die in einer Glasröhre eingeschlossene, nicht vom electrischen Zustande der Atmosphäre unabhängig zu seyn, und da sie von ihrem Feuchtigkeitszustande bestimmt sehr abhängig ist, so möchten wohl De Luc's Beobachtungen, übrigens nicht seine Hypothese, daß diese Gattung von Säulen ein meteorologisches Instrument werden könnte, nicht unrichtig seyn. Uebrigens ist der Gegenstand zu neu und die einwirkenden Ursachen zu vielfältig, als daß man hier mit Gewißheit sprechen könnte. Nur dies scheint mir nach allen meinen Beobachtungen ausgemaeht wahr, daß die gewöhnlichen Variationen der Temperatur keinen Einfluss auf die Zamboni'sche Säule haben, als in so fern sie die hygrometrische Feuchtigkeit der Luft vermehren oder vermindern.

III.

Schlusfolgen aus den vorgetragenen Versuchen für die Theorie der elec- trischen Säulen.

Diese Versuche liefern als allgemeines Resultat folgende vier bestimmte Sätze:

- 1) Die Erzeugung der Electricität in der Zambonischen Säule ist durchaus von der durch die Säule eingesogenen Feuchtigkeit abhängig, durch sie bedingt.

2) Diese Electricität wird durch die Feuchtigkeit der umgebenden Luft mehr oder weniger geschwächt, indem die leitende Eigenschaft der Luft die beiden E., welche sich in jeder Schichtung erzeugen, mehr oder weniger verbindet, und so die Electricität des isolirten Pols schwächt und sogar vernichtet.

3) Die Electricität erzeugt sich in der Zamboni'schen Säule viel langsam und in einer wenigstens 1648 Mal kleinern Menge als in der Volta'schen Säule, die mit Salmiakwasser geladen ist.

4) Dass der electrische Zustand der Zamboni'schen Säule, auch wenn diese in Glas eingeschlossen ist, bedeutenden Variationen unterworfen ist.

Diese vier Sätze widersprechen förmlich den früheren Meinungen, die man von der Zamboni'schen Säule gefasst hatte, am meisten der aufgestellten Behauptung, dass diese Säule eine *trockene* sey. Diese Behauptung, welche sich nur auf einen oberflächlichen Schein gründete und voraussetzte, dass man keine Versuche in dieser Hinficht angestellt hatte (als Ausnahme muss hier die Aeußerung des Herrn Dr. Jäger, Annal. XXI. p. 197., dass es ungewiss sey, ob bei den *chemischen Wirkungen* nicht Feuchtigkeit im Spiele ist, angeführt werden), ist mit großer Willfährigkeit als ein Beweis für die Volta'sche Theorie, und *falso* gegen

die Oxydations-Theorie aufgenommen worden *). Dieser neue sogenannte Beweis fällt nun weg; vielmehr ist der obige erste Satz eine neue, wichtige Stütze der Oxydations-Theorie. Denn, nach den Beweisen gegen die Volta'sche und für die Oxydations-Lehre, die ich auf die bekannten und auf neue von mir angestellte Versuche in meiner theoretischen Physik gründete, schien der Vollständigkeit dieser Beweise nichts mehr zu mangeln, als eine Volta'sche Säule, von welcher alle Flüssigkeit

*) Ich gefiehe, daß ich es auffallend finde, daß man die Oxydations-Theorie als ein ausschließliches Eigenthum der Engländer ansieht. Noch ehe Davy's Versuche über die Oxydation des Zinks in der Säule und seine Meinung, *dass diese Oxydation die Electricität der Säule auf irgend eine Art erzeuge*, auf dem festen Lande bekannt seyn konnten, habe ich diese Theorie aufge stellt und im J. 1802 an die Societät zu Harlem geschickt. Davy hat seine Idee nachher aufgegeben, dann wieder zum Theil aufgenommen, aber nie die Entstehung der E. durch die Oxydation construirt, eben so wenig, als den Durchgang beider E. von einem Pole zum andern, erklärt, welches in meiner eben erwähnten Abhandlung an die Harlemer Societät, und dann viel vollständiger in meinem Grundriffe der theoretischen Physik geschehen ist, wozu ich die Lehre der Vertheilung der Electricität brauchte, deren Anwendung auf die Volta'sche Säule durch die verdienstlichen Versuche des Herrn Dr. Jäger (Annal. XIX. B. p. 50. et seq.) sich von Neuem gerechtfertigt hat.

Parrot.

entfernt werden könnte und durch welche sich zeigen ließ, dass in Abwesenheit aller tropfbaren Flüssigkeit keine electrische Wirkung statt findet. Eine solche Säule ist die Zamboni'sche. Mein Geschäft sey nun, die Uebereinstimmung der Oxydations-Theorie mit dem, was über die Zamboni'sche Säule nun bekannt ist, zu zeigen.

Die Nothwendigkeit der Gegenwart einer Flüssigkeit zur Erzeugung der electrischen Phänomene der Säulen zeigt, dass die Ursach der hier erscheinenden E. ein chemischer Prozess sey. Die Sache umkehren zu wollen ist gegen die Gesetze der Logik. Die obigen Versuche zeigen die Nothwendigkeit des Wassers zur Wirksamkeit der Zamboni'schen Säule eben so bestimmt und bündig, als die Nothwendigkeit des Drucks der Luft, um die Quecksilbersäule im Barometer zu heben; und mit demselben Rechte könnte man also behaupten, dass das Quecksilber im Barometer die Ursache des Drucks der Atmosphäre sey.

Es fragt sich nun: Wie wirkt hier das Wasser? Da ich in meiner theoretischen Physik deutlich bewiesen habe, dass Säure oder Wasser und *ein Metall* in wechselseitiger Berührung beide E. liefern, + E in der Flüssigkeit — E am Metall, so find nur zwei Hypothesen möglich, welche auf bekannte Thatfachen sich gründen, um diese Frage zu beantworten. Entweder wird das Wasser zersetzt durch Eiwwirkung des Metalls, oder das Metall oxydiert

sich an dem Sauerstoff der im Wasser enthaltenen atmosphärischen Luft. Allein die erste Hypothese ist unwahr, da ich (s. meine theoretische Physik II. B. p. 310.) bewiesen habe, daß namentlich Zink und Kupfer das Wasser bei mittlern Temperaturen nicht zersetzen, wohl aber durch die im Wasser enthaltene Luft oxydiert werden. Folglich können wir nur die zweite Hypothese als die einzige wahre annehmen. Mag es seyn, daß die einmal erregte E. die Oxydation erhöhe, auch Wasser in der Säule zersetze. Es ist dies ein ganz gewöhnlicher Fall, der in chemischen Prozessen oft wiederholt wird, daß die Wirkung, wenn sie einmal da ist, wieder zur Ursache werde. So wirken Eisen oder Zink und sehr verdünnte Schwefelfläure nicht auf einander; durch äußere Erwärmung entsteht diese Einwirkung, welche, wenn sie einmal statt findet, nun eine große Menge freier Wärme erzeugt.

Man verlangt aber mit Recht, daß, so wie durch directe Versuche bewiesen worden ist, daß in Abwesenheit des Wassers alle electrische Wirkung in der Zamboni'schen Säule aufhört, dieses auch statt finde, wenn man allen freien Sauerstoff aus ihrem Wirkungskreise entfernt. Es müssen also Zamboni'sche Säulen eingeschlossen werden; man muß die mit ihnen in Berührung stehende Luft auspumpen, sie mit unathmhbaren Gasen vertauschen und unter diesen verschiedenen Umständen ihre electrische Wirkung prüfen. Ich nehme mir die Frei-

heit, diejenigen Physiker, welche sich diesen Versuchen hingeben wollen zu bitten, sich mit Geduld zu waffen und nicht aus den Resultaten einiger Stunden oder Tage Schlüsse zu ziehen. Hier meine Gründe und Erfahrungen:

Eine reine Zinkplatte von 3" Durchmesser wurde in Salmiakwaller, (wie ich es bereiten lasse, um die Volta'sche Säule von demselben Durchmesser zu laden) gelegt, so dass es sich frei auf beiden Seiten oxydierte, 24 Stunden lang. Sie wurde vorher genau abgewogen und dann, nachdem ich das Oxyd sorgfältig davon getrennt hatte, zeigte sie einen Verlust an Metall von 3,6 Gran Köllnisch. Eine Seite hatte also 1,8 Gran verloren. Nach Thenard und Berzelius gehört 0,244 Sauerstoff um 1 Theil Zink zu oxydiren; folglich verbraucht jede Platte dieser Volta'schen Säule in 24 Stunden 0,4392 Gran Köllnisch Sauerstoff; den Kubikzoll Sauerstoffgas zu 0,50694 Grains Troys-Gewicht oder 1,19407 Gran Köllnisch gesetzt, so verbraucht jede Platte dieser Säule in 24 Stunden so viel, als 0,36 Kubikzoll Sauerstoffgas von der Elasticität der atmosphärischen Luft an der Erde und 10° R. Temperatur, und demnach die ganze Säule von 100 Paaren, welche 3° am Goldblatt-Electrometer giebt, 36 Kubikzoll. In der Voraussetzung, dass das atmosphärische Sauerstoffgas die E. in der Zamboni'schen Säule erzeugt, welche bei gleicher Spannung nur $\frac{1}{1648}$ der Volta'schen Säule ist, so verbraucht eine solche

Säule nur 0,022 Kubikzoll Sauerstoffgas in 24 Stunden, und kommt also mit 1 Kubikzoll 45 Tage aus. Eine solche Säule von unechtem Gold- und Silberpapier, welche eine Spannung von 3° anzeigt, hat 140 Paare; folglich würde eine Säule dieser Art von 1000 Paaren und $36''$ im Durchmesser in ihrem gewöhnlichen hygrometrischen Zustande 1 Kubikzoll Sauerstoffgas in etwa 6,4 Tagen verbrauchen, und eine von $18''$ im Quadrate in etwa 20 Tagen.

Dieses Verhältniss der Zeit zur Verzehrung des Sauerstoffgases durch die Zamboni'sche Säule wäre richtig, wenn man annehmen könnte, daß die Volta'sche Säule, nach welcher diese Berechnung gemacht ist, an ihren Polen alle E. lieferte, welche innerhalb derselben erzeugt wird, und durch Vertheilung wirklich nach den Polen sich begeben würde. Dieses ist aber bei weitem nicht der Fall, denn die grosse Feuchtigkeit, welche eine solche Säule umgibt, wirkt als Leiter sehr nachtheilig, indem sie einen grossen Theil der beiden E., die sich auf jedem Plattenpaare erzeugen, durch Vereinigung derselben zerstört. Um eine Schätzung dieses Verlustes anstellen zu können, legte ich den Fischbein-Hygrometer auf die frischgeladene Volta'sche Säule; der Fischbeinstreifen lag mit der Säule parallel und in einer Entfernung von $2''$. Er stieg bis $65,9^{\circ}$, da er vorher außer dem Wirkungskreise der Säule auf $47,8^{\circ}$ gelandet hatte. Näher

an der Säule muß die Feuchtigkeit größer gewesen seyn, und welches Gesetz wir annehmen mögen für die Zunahme der Feuchtigkeit gegen die Säule zu, so muß an der Säule selbst die Feuchtigkeit ihr Maximum erreichen. Wenn wir aber auch annehmen, daß die Feuchtigkeit daselbst nicht größer war, als zwischen den Fenstern im 2. Versuche, so ist doch der dadurch erzeugte Verlust an E. ungeheuer; denn die damalige Säule stand nach ihrer Befeuchtung 5 Sekunden lang ohne Zeichen von E. und erst nach 1 Minute Austrocknung gab sie 4°. Diese 4° waren aber das so Vielfache von dem, was die Säule früher und nachher im gewöhnlichen Zustande gab, als die Wirkung des dazu gebrauchten Condensators von der Wirkung des einfachen Elektrometers. Letzteres Verhältniß müssen wir aber wenigstens = 200 : 1 setzen. Folglich können wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß die Volta'sche Säule nicht $\frac{1}{205}$ der Electricität, die sie erzeugt, ihren Polen liefert, sondern daß 199 Theile derselben durch die ableitende Feuchtigkeit verloren gehen. Die übrigen Befeuchtungs-Versuche geben den Verlust ungleich höher an, denn wir haben gesehen, daß die völlige Sättigung der Luft die ganze Wirkung der gesättigten Säule aufhob. Diese Wirkung ging bis zu 40maligem doppelten Anschlagen des Goldblatts. Setzen wir dieses so häufige Anschlagen einer Spannung nur von 90° gleich, und nehmen wir an, daß wir noch, bei ge-

fäiggter Luft, $0,1^\circ$ Spannung am Electrometer beobachtet hätten, (welches gewiss der Fall nicht ist, da der Electrometer auch 0 anzeigen) so ist das Verhältniss der möglichen und wirklichen Spannung $= 900^2 : 1^2 = 810000 : 1$. Möge man aber noch so viel von diesem Verluste abschneiden in der Hinsicht, dass die Feuchtigkeit von der Säule ab, wahrscheinlich im Verhältniss des Quadrats der Entfernung abnimmt (dagegen aber vermehren sich die Punkte der Ableitung in demselben Verhältnisse), so bleibt noch ein ungeheurer Verlust übrig, und man wird nicht eines unbefriedigenden Gebrauches der Rechnung beschuldigt werden, wenn man bei dem obigen Verhältniss 200 : 1 stehen bleibt, nämlich, wenn wir annehmen, dass die Volta'sche Säule nur $\frac{200}{205}$ der Electricität, die sie erzeugt, den Poleu zuführt. Man kann noch zugeben, dass die Zamboni'sche Säule in ihrem gewöhnlichen Zustande und in einer Luft von gewöhnlicher Feuchtigkeit von etwa 50 Seidehygrometer oder ungefähr $31\frac{1}{2}^\circ$ Fischbeinhygrometer auch einen bedeutenden Verlust erleide; so wird man doch daraus den Schluss ziehen können, dass ein Kubikzoll Sauerstoffgas, an einer Zamboni'schen Säule verwandt, auf 2 bis 3 tausend Tage hinreichend sey, um zu Ende dieser Zeit noch einige E. zu erzeugen, die am Electrometer sich darstellen lasse *).

*) Diese Betrachtung ist für die Meteorologie von grösster Wichtigkeit. Wir sehen daraus, wie gross die Production

Als praktische Bestätigung obiger Ansichten und Berechnungen habe ich folgendes Factum anzuführen: Ich sperrte eine Säule von 720 Paaren unechter Gold- und Silberblätter von $17\frac{2}{3}''$ im Qua-drate in einen gläsernen Kasten von $3'' 2''$ im Qua-drate, dessen oberer und unterer Boden von Mel-ling war, und füllte diesen Raum mit Wasserstoff-gas an, durch eine Vorrichtung, mittelst welcher das leichtere Wasserstoffgas die schwerere atmosphä-rische Luft austrieb, wie ich es in meiner theoreti-schen Physik beschrieben habe, (weil die Glaswän-de das Auspumpen nicht ausgehalten hätten), so aber, dass ich nach Abtreibung der atmosphäri-schen Luft das Wasserstoffgas wenigstens 6 Mal mit frischem Wasserstoffgas vertrieb. In freier Zim-merluft bei mittelmässiger Feuchtigkeit gab diese Säule 14° am Electrometer. Im Kasten und mit at-mosphärischer Luft umgeben, gab sie wegen der Ableitung der obern Decke und der Glaswände nur

der Electricität durch die Zersetzung von 1 Kubikzoll Sauer-stoffgases ist. Wenn demnach die atmosphärische Electricität wie die künstliche der Säulen, ein Product chemischer Zer-setzung ist, so sind, bei Zersetzung von der ungeheuren Gröfse, wie sie in der Atmosphäre zur Zeit der Gewitter vorgehen, die Blitze hegreiflich. Dazu darf man nur sich denken, wie groß ein Funken wäre, der aus der Electrici-tät so vieler Tage entstehen würde, wenn sie sich plötzlich entwickelte.

Parrot.

9° bis 10° am Electrometer an. Auch nachdem sie mit Wasserstoffgas umgeben worden war, lieferte sie 14 Tage hindurch noch 10° bis 9°. Dann nahm die Spannung allmählig ab, so das bis auf den heutigen Tag, d. h. nach 97 Tagen, sie noch 3° am Electrometer anzeigt. Man sieht also noch die Electricität an der Säule anfangs eben so stark, als in gewöhnlicher Luft, weil das Wasserstoffgas noch hinlängliche atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas enthielt, um diese Wirkung zu leisten. Die E. nimmt aber ab, weil der Vorrath an Sauerstoffgas abnimmt. Ich werde diese Säule in diesem Zustande lassen, bis die $E = 0$ wird, und dann die Versuche mit ihr fortsetzen. Ich habe eine andere cylindrische Säule gebauet, sie in einer Röhre eingesperrt, die sie so viel als möglich ausfüllt, und schon mit Wasserstoffgas gefüllt. Ich werde die Resultate beobachten und verschiedene Versuche mit ihr vornehmen. Vielleicht werde ich im nächsten Jahre einige Resultate liefern können, da die Menge des Gases und also des zufälligen Sauerstoffs die kleinste mögliche ist.

Einstweilen bis entscheidende Versuche von andern Physikern oder von mir erscheinen, sey es erlaubt, von den Versuchen mit Volta'schen Säulen in Gasen, welche Davy, Biot, Cuvier und andere ange stellt haben, auf die Zamboni'sche Säulen analogisch zu schliessen, dass auch hier der Erfolg seyn wird: dass ohne Sauerstoffgas die $E = 0$

wird. Diese Analogie ist um so erlaubter, da jene Volta'sche Säulen eigentlich Zamboni'sche Säulen waren. Ich sehe nur die Unterschiede, dass in jenen die Metallplatten und die feuchte Substanz viel dicker und steifer sind, als an diesen, und dass man dort die Pappen förmlich mit Wasser tränkte, da hier das Papier sich kein Wasser aus der Luft zieht. Bei der außerordentlich kleinen Menge von E., welche die Zamboni'sche Säule liefert, wird man vielleicht es unbegreiflich finden, dass sie eine so hohe Spannung am Electrometer zeigte; denn wir haben gesehen, dass hier 140 Paare so viel leisten, als an der Volta'schen Säule 100. Das Unbegreifliche wird aber verschwinden, wenn man bedenkt, dass eine Zamboni'sche Säule, wegen der Biegsamkeit ihrer Schichten, eine Zusammensetzung weit vollkommnerer Condensatoren ist, als die Volta'sche, indem dort die Gold- und Silberblätter sich dicht an einander anlegen, und zwischen sich nur eine höchst dünne, sehr gleiche Schicht Luft lassen, dagegen die steifen Metallplatten der Volta'schen Säule nicht eben sind, und also dickere, und ungleich dicke Lufschichten zwischen sich lassen. Daher leisten auch die Volta'schen Säulen mit sehr grossen Platten viel weniger electrometrische Wirkung, als die kleinern, bei gleicher Anzahl, weil die grössern Platten sich viel weniger eben bearbeiten lassen, als die kleinern und bei dem Gebrauche sich verbiegen. Eine mit Salmiakwasser geladene

Zamboni'sche Säule würde eine ungeheure electro-metrische Wirkung äussern, wenn nicht die Metallfolie ganz zerfressen würde, ehe die Säule aufgebaut wäre.

Wenn man die Frage aufwirft, ob sich denn die Oxydation an der Zamboni'schen Säule darstellen lässt? so beantwortet die obige Betrachtung über die zur Wirkung solcher Säulen erforderliche höchst kleine Menge Sauerstoff die Frage. Die höchst kleine Menge Oxyds, auf 1000 Blättern unechten Silbers von 18^m im Quadrate verbreitet, muss, auch nach langer Zeit, nur als ein Anflug erscheinen, und zwar an der innern, dem Papier zugekehrten Seite, nämlich an derjenigen, welche die Electricität erzeugt, aus Gründen, welche wir bald entwickeln werden.

Hr. Lüdike hat gefunden (Ann. B. 50. S. 92 u. 447) daß die Säulen von Zinkblättern und unechtem Goldpapier 3½ Mal so stark sind, als die von unechtem Gold- und Silberpapier. Dieses röhrt ohne Zweifel daher, daß das Zink sich schneller oxydirt als das Zinn. Auch in der Volta'schen Säule zeigt sich jenes Metall viel thätiger, als dieses.

Man wird der Oxydationstheorie die Einwendung machen, daß die Feuchtigkeit beide Seiten des Metalls berührt, mithin daß, wenn die Oxydation die E. erzeugt, diese Electricitäten, die an beiden Seiten entstehen müßten, einander wechsel-

feitig binden sollten, und dass die Wirkung = 0 würde. Dieses wäre ganz richtig, wenn das Wasser und der mit ihm verbundene atmosphärische Sauerstoff auf beiden Metallseiten gleich vertheilt und in gleichem Zustande wären. Allein Beides findet nicht statt. Es ist schon bekannt, dass ein feuchtes Papier mehr Wasser enthält, als eine gleich dicke Schicht Luft, welche den entsprechenden hygrometrischen Zustand hat. Dieses röhrt daher, dass der hygrometrische Körper, durch seine Adhäsion zum Wasser, das atmosphärische Wasser aus dem Zustande der Dünntbläschen in den förmlich tropfbaren Zustand versetzt. Ist dies der Fall, so saugt nun das Wasser im Papier die Luft an und den Sauerstoff (nach Humboldt's Versuchen) vorzüglich und condensirt ihn, dahingegen der atmosphärische Sauerstoff zwischen den Metallen und mit Dünntbläschen gemischt, immer in seinem grossen Expansionszustande bleibt und dem Metalle eine sehr geringe chemische Masse darbietet; daher auch die Metalle sich nur schwer an der Luft, gar nicht in sehr trockener, oxydiren, im Wasser aber sehr leicht, auch wenn sie nur mit niedergeschlagenen Dünsten bedeckt sind.

Aber, wird man noch einwenden, wie kommts dass eine Zamboni'sche Säule, welche in einer Glasröhre eingesperrt und mit einem guten Harze verküttet ist, Monate und Jahre lang wirkt? Die

Antwort darauf ist vielfach: Einmal enthielt die Glasröhre noch Luft, und zwar habe ich mittelst der Einwirkung der Luftpumpe gefunden, dass meine in ihrer Röhre ziemlich fest eingeschraubte Säule von 900 Paaren von 13^{mm} Durchmesser und 7⁴₄^{mm} Höhe, welche die Röhre scheinbar ganz ausfüllt, noch 3,4 Kubikzoll freien Raum hat, der also so viel Luft enthielt, dass ihr Sauerstoff bequem auf 1000 Tage hinreichen kann. Dann kann irgend eine kleine unbemerkt Oeffnung am verschliessenden Harze geblieben oder ein feiner unmerklicher Riss nachher entstanden seyn. Endlich glaube ich, dass durch die Substanz jedes Harzes Feuchtigkeit, und mit ihr atmosphärische Luft durchdringe, wie durch das Quecksilber die Oehle u. s. w., freilich in geringer Menge, die aber vielleicht hinreichen mag, um die Säule gehörig zu versehen. Ich habe mehr als einmal die Erfahrung gemacht, dass ein dreifacher Anstrich des besten Lacks das verzinnnte Blech nicht ganz vor dem Anlaufen sichert, und es ist bekannt, dass die lackirten Blecharbeiten, besonders an feuchten Orten, nach und nach von ihrem durchsichtigen schimmernden Glanze verlieren. Ich halte daher diejenigen Kitte, bei welchen man zu dem Harze Fett einmischt, für bessere Abhalter der Feuchtigkeit, als das beste Harz; und wenn ich Schellack der mechanischen Fertigkeit wegen brauchen muss, so überziehe ich ihn mit einer Schicht eines fetten

Kitts, wenn mir viel daran liegt, die beste Verschließung zu bekommen.

Es ergiebt sich aus meinen Versuchen, dass 2000 Paare, aufs höchste mit Feuchtigkeit geladen, nicht hinreichen, um Wasser zu zersetzen, dagegen 3 Paare der mit Salmiakwasser geladenen Volta'schen Säule eine nicht unbeträchtliche Zersetzung vermögen. Zwei Paare können es aber nicht. Dieses zeigt offenbar, dass eine sehr kleine Spannung, von einem großen Zuflusse E. begleitet, mehr leistet, als eine große Spannung, (welche bei den 2000 Paaren statt hatte) mit geringem Zuflusse, um chemische Wirkungen zu erzeugen. Da ich mit diesen 2000 Paaren Gold entzündet habe, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass mit 20000 oder 30000 Paaren die Wallerzersetzung gelingen müsste, vielleicht schon mit den 12000 Paaren des Herrn Dr. Jäger, wenn sie vorher mit Wasser nach der beschriebenen Art gefüllt würden. Es wäre also sehr zu wünschen, dass Herr Dr. Jäger diesen Versuch mit seinen Säulen aufstelle, theils um das Faktum in der Wissenschaft zu besitzen, theils um ein neues Maas für das Verhältnis der Menge von E. in beiden Gattungen von Säulen zu erhalten.

Es ließen sich noch viele solcher Betrachtungen anstellen. Ich müsste aber dazu nach und nach meine ganze Oxydations - Theorie herschreiben. Wer sich die Mühe nimmt, diese Theorie in mei-

nem Grundrisse der theoretischen Physik zu lesen, wird meine weitern Bemerkungen nicht bedürfen. Ich eile in die freie Landluft, um meiner, durch das hiefige Klima immer mehr sinkenden Gesundheit, etwas aufzuhelfen, und bitte für die Nachlässigkeiten des Styls, zu dessen Feilung mir keine Zeit übrig blieb, um Nachricht.

Die hier vorgetragene Lehre wird bei den Freunden der electrochemischen Theorie wenig Eingang finden. Aber soll ich denn die, zwar zeitfressende, aber nicht schwere Arbeit der Widerlegung dieser Theorie übernehmen?

Im Juny 1816. *)

Parrot.

*) Diese Abhandlung voll genauer und interessanter Versuche erhielt ich erst gegen Ende des Jahres, sonst würden meine Lefer sie schon früher in diesen Annalen gefunden haben.

Gilb.

III.

*Preisfragen
der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften
zu Göttingen *).*

In der Sitzung, welche die Königl. Societät am 23. November zur Jahresfeier ihrer Stiftung hielt, waren folgende Preise zu ertheilen. Der Hauptpreis stand auf der Aufgabe der mathematischen Klasse: „*Eine unsfern gegenwärtigen Kenntnissen über die Natur der Wärme und der dadurch hervorgebrachten gasförmigen Flüssigkeiten, möglichst angemessene und auf Versuche gegründete Theorie der Entzündung des Schießpulvers, mit gehöriger Rücksicht auf das Mangelhafte aller bisherigen Erklärungsarten*; und es waren zwei Beantwortungen eingelaufen, die eine mit einem *deutschen*, die zweite mit einem *griechischen* Spruch.

Die erste behandelt auf 3 Blättern den Gegenstand, zumal aber die Hauptpunkte der Frage so oberflächlich, daß sie, wenn sie auch nicht gegen die gesetzliche Vor-

*) Im Auszuge aus den Götting. gelehrt. Anzeigen St. 204.

J. 1816.

Gilbert.

Schrift bei den Hauptaufgaben, deutsch geschrieben wäre, doch hier nicht in Betracht hatte kommen können. Auch scheint der Verfasser diese Gedanken, wie er den Aufsatz nennt, selbst nicht zur Concurrenz eingeschickt zu haben, da er keinen verliegelten Zettel mit seinem Namen beigefügt hat.

Weit umfassender und gründlicher ist die zweite Schrift. Der Verfasser derselben beschäftigt sich in ihr zuerst mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die Bestandtheile des Schießpulvers, über den zur Entzündung desselben erforderlichen Grad der Hitze, über die mehr oder mindere Entzündungsfähigkeit desselben in Räumen, worin die Luft einem geringern Drucke, als dem der ganzen Atmosphäre ausgesetzt ist und dergleichen. Er findet, daß in stark verdünnter Luft, sich die Theile des Schießpulvers zwar zusammenschmelzen und in Dämpfe verflüchtigen lassen, aber nicht eigentlich mit einer Flamme sich entzünden und verpuffen. Unter dem gehörigen Drucke entzünde sich aber dasselbe nicht allein in atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas, Stickgas, kohlensaurem Gas und mehr andern Gasarten, welches jedoch der Verfasser nur im Allgemeinen anführt, ohne das besondere Detail dieser Versuche anzugeben. Hierauf wendet er sich zur Berechnung der Expansivkraft des durch die Entzündung des Pulvers erzeugten elastischen Fluidums, und vergleicht das Resultat seiner Rechnung mit Rumford's Versuchen, nach denen jene Kraft wenigstens 55000 Mal grösser als der Druck der Atmosphäre ist.

Da indessen diese und mehrere andere Untersuchungen des Verfassers nicht die Hauptfrage der Societät betreffen, nämlich: aus welcher Quelle, auch durch das kleinste Fünkchen plötzlich die ungeheure Menge Wärme hervorbreche, welche fast in einem Augenblicke die größte Quantität Pulvers in Dämpfe und Gasarten zu verflüchtigen vermag etc., so begnügen wir uns blos mit einer kurzen Darstellung der Ansicht, welche der Verfasser in Beziehung auf jene Frage der Societät mitgetheilt hat. Daß diese Wärme nicht durch Zersetzung von Oxygengas, wie bei gewöhnlichen Verbrennungsprocessen erzeugt werden kann, liegt schon in der Natur der von der Societät aufgegebenen Frage an sich, und wenn dieser Frage zugefügt ist, was dennoch die geringe Menge von atmosphärischer Luft, welche zwischen den Körnern einer eingeschlossenen Portion Pulvers noch zurückbleibt, zur Entzündung des Pulvers beitragen dürfte, so konnte die Meinung der Societät nicht seyn, jene Quantität Wärme aus der Zersetzung des Oxygengases jener geringen Menge atmosphärischer Luft abzuleiten, sondern vielmehr, was diese Luft, deren Elasticität doch immer dem Drucke der ganzen Atmosphäre entspricht, vielleicht in Beziehung auf diesen Druck selbst für eine Nebenrolle bei der Entzündung des Pulvers spielen dürfte, da die Versuche gelehrt haben, daß Pulver, welches gar keinem solchen Druck ausgesetzt ist, sich nicht entzünden zu können scheint. Es liegt also schon in der Frage selbst, daß die plötzliche Entwicklung von Wärme sich wohl zunächst

aus der specifischen, und durch irgend einen Umstand in völlige Freiheit versetzten Wärme des Schießpulvers selbst wenigstens zum Theil dürfte ableiten lassen, und daß es nur darauf ankomme, die Umstände zu bestimmen, unter denen dies geschehen kann, und auf welche Weise auch das kleinste Fünkchen dies zu bewerkstelligen vermag. Nach dem Verfasser liegt die Wärmequelle allerdings auch in dem Schießpulver, aber ihre plötzliche Entwicklung wisse er sich freilich nicht vollkommen zu erklären, wenn er sie gleich nach dem bewundernwürdigen Spiel der Verwandtschaften, welche öfters durch die geringste Ursache in Thätigkeit versetzt würden, nicht unbegreiflich finde. Durch Beihilfe eines Fünkchens also durch die geringe Temperaturerhöhung auch nur in einem Körnchen einer noch so großen Pulvermasse würden nämlich diejenigen Verwandtschaften der einzelnen Bestandtheile des Pulvers in Thätigkeit gesetzt, wodurch sich diese zu Kohlensäure, Schwefelsäure, Wasser u. s. f. vereinigten, welche denn durch die hierbei zugleich sich entwickelnde Wärme sich in diejenigen elastischen Flüssigkeiten verwandelten, denen man die Wirkung des Schießpulvers zuschreibe, indem diese Wärme selbst sich zuvor in dem Schießpulver in einem Zustande befunden habe, in welchem sie unfähig gewesen sey, ihre Wirkung zu äußern. Dafs aber mit einer solchen allgemeinen Darstellung die Societät sich nicht begnügen konnte, ist leicht zu erachten. Betrachten wir nämlich die elastischen Flüssigkeiten, in welche sich das

Schießpulver verwandelt, so leidet es fast keinen Zweifel, daß ihre specifische Wärme grösser seyn muss, als zuvor, da sie noch zu einer festen Masse vereinigt waren, wenn anders unsere bisherigen Ansichten über die Natur der elastischen Flüssigkeiten und ihrer Bildung durch den Beitritt der Wärme ihre Richtigkeit haben. So ist also z. B. die specifische Wärme des liquiden Wassers grösser, als die des Eises, und diejenige des Wasser dampfs wieder grösser als diejenige des liquiden Wassers u. s. w. Wir hätten also gewünscht, daß der Verfasser zur Erläuterung seiner Theorie einige Berechnungen über die specifische Wärme der elastischen Flüssigkeiten, in welche sich das Schießpulver verwandelt, in Vergleich derjenigen, welche das Schießpulver selbst enthält, beigebracht hätte.

Aber es ist hier der Ort nicht, zu zeigen, wie Berechnungen dieser Art, sowohl nach gewissen, bereits bekannten Datis, als auch noch durch Beihilfe einiger Versuche, sich würden bewerkstelligen lassen. Fände sich, wie höchst wahrscheinlich ist, daß die specifische Wärme des Schießpulvers allein nicht hinreiche, dasselbe in elastische Dämpfe etc. zu verwandeln, so müßte man also entweder verschiedenes in unsern bisherigen Ansichten der Wärme selbst noch modifizieren, oder zur Bildung jener elastischen Flüssigkeiten noch Wärmeabsorptionen aus andern Quellen herbeirufen. Aus allem erhellet, daß die Hauptschwierigkeit in der von der Societät aufgegebenen Frage, von dem Verfasser noch nicht so gehoben ist, daß wir uns damit befriedigen könnten. Der Verfasser scheint

dies selbst gefühlt zu haben, indem er die Kraft des Schießpulvers nicht blos den Dämpfen, sondern auch, der neuen Verbindung, in welche sich die Theile des Pulvers selbst, bei der Entzündung desselben versetzen, zuschreibt, und wobei eine ausdehnende Kraft wirken soll, ungefähr derjenigen ähnlich, welche beim Gefrieren des Wassers statt findet, welche Vorstellungsart aber beim Schießpulver, dessen Körner so lose neben einander liegen, wohl nicht gut statt finden kann.

Diese ausführliche Beurtheilung der gedachten, übrigens ihrem Verfasser Ehre machenden Schrift, verglichen mit den eben so ausführlichen als bestimmt abgefassten Forderungen der Aufgabe, zeigt hinreichend, warum die Societät das Vergnügen nicht haben konnte, derselben den Preis zu ertheilen. Der derselben beigelegte Zettel wurde wie gewöhnlich gleich in der öffentlichen Sitzung verbrannt.

Die ökonomische Preisfrage: wie der Holzeffig auf eine im Grossen leicht ausführbare Weise zu reinigen sey etc., hat diesmal noch keine Beantwortung erhalten, sie wird aber, wie unten gesagt werden soll, von neuem und mit erhöhten Bedingungen aufgegeben werden.

Für die nachfolgenden Jahre ist der Hauptpreis auf folgende Frage gesetzt. Für den November 1817 von der historisch-philologischen Klasse: Geschichte der schönen griechischen Kunst in Syrien, vom Anfange der Herr-

*schaft der Seleuciden bis zum dritten Jahrhundert nach Christus *)*

Für den November 1818 von der *physikalischen Klasse*: „*Durch Versuche auf eine unzweideutige und entscheidende Art darzuthun, ob die Salzsäure und oxygenirte Salzsäure wirkliche oxygenirte Substanzen, d. h. Verbindungen einer brennbaren Grundlage mit dem Sauerstoffe sind, oder ob in diesen Körpern kein Sauerstoff enthalten ist, und die oxygenirte Salzsäure folglich als eine einfache dem Sauerstoffe analoge Substanz betrachtet werden muss **).*

Und für den November 1819 von der *mathematischen Klasse* eine neue Aufgabe: „*Eine auf einfache und scharfe Versuche gegründete Prüfung der Dalton'schen Theorie über die Ausdehnung der tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten, besonders des Quecksilbers und der atmo-*

*) Historia bonarum artium Graecar. in Syria inde ab initio imperii Seleucidarum usque ad tertium a Christo nato saeculum.

**) Postulatur ut experimentis certis et exploratis doceatur, num, quod hactenus vocabatur acidum muriaticum, idemque tam simplex quam oxygenatum revera ad substantias oxygenatas (ex connubio basi cuiusdam combustibilis cum oxygenio compositas) referendum sit; anve potius oxygenio plane careat, adcoque acidum sic dictum muriaticum oxygenatum pro substantia simplici, oxygenio saltem quodammodo analoga, habere licet.

*sphärischen Luft durch die Wärme, mit hauptsächlicher Beziehung auf die von Dalton behauptete Nothwendigkeit, die Progressionen der Grade auf den bisherigen Thermometerkalen ändern zu müssen *).*

Der auf jede dieser Hauptaufgaben bestimmte Preis ist von 50 Dukaten, und der Termin, wenn die Schriften, die dazu concurren wollen, postfrei eingefandt seyn müssen, ist der letzte September.

Die von der Königl. Societät für die nächsten vier Termine aufgegebenen ökonomischen Preisfragen sind:

Für den Julius 1817: „Eine auf genaue Beobachtungen sich gründende vollständige Naturgeschichte aller der verschiedenartigen, den Rübsamenfeldern schädlichen Insekten, nebst der Angabe der sichersten und im Grossen anwendbarsten Mittel zur Verhütung des von denselben herrührenden Schadens.“ Die Societät wünscht, daß bei der Beantwortung dieser Frage hauptsächlich folgendes berücksichtigt werden möge: 1) Die Untersuchung, welche Infekten-Gattungen den Rübsamenfeldern wirklich schaden und wie sie schaden. 2) Sorgfältige Beobach-

*) Examen Theorieae Daltonianae de expansione fluidorum, tam liquidorum quam elasticorum, Mercenrii in primis et aëris atmosphaerici, a calore genita, experimentis simplicibus et certis nixum, et eum praecipue in finem institutum, ut de necessitate graduum, quales thermometrorum scalae, huc usque receptae, referunt, progressiones mutandi, a Daltono agitata, judicium dubiis exemptum ferre liceat.

tung der ganzen Naturgeschichte dieser Infekten von ihrer Erzeugung an, bis zu ihrem Tode; so wie aller Umstände, welche ihre Vermehrung begünstigen oder verhindern; um dadurch besonders Mittel zur Verhütung ihrer Vermehrung und ihres Schadens zu entdecken. 3) Genaue Erforschung, wie sich die verschiedenen Zustände der Rübsamen-Pflanzen in Hinsicht des ihnen zugefügt werdenenden Schadens verhalten. Und 4) Genaue Prüfung der bereits vorgeschlagenen und mannigfaltig modifizirten Verfüche zur Auffindung neuer Mittel, zur Vertilgung, Minderung oder Hemmung des Schadens der Infekten, wobei die verschiedenen Mittel unter gewisse allgemeine Rubriken zweckmäßig zu bringen sind.

Für den November 1817: „*Speculative Landwirthschaft* haben bisher bei dem Haushaltungsvieh durch wohlüberlegte Modificationen sowohl der Züchtung u. d. m. als auch der Kreuzung die auffallendsten Verbesserungen und auch Verschlechterungen der Rassen hervorgebracht, und ihre darüber gemachten Erfahrungen in Schriften niedergelegt. Man verlangt die vollständigste gründlichste Darstellung dieser Lehre, so weit als sie aus den bekannten Erfahrungen gegeben werden kann.“

Für den Julius 1818: „Da aus den Versuchen, die man seit vielen Jahren in verschiedenen Gegenden von Deutschland über die Kultur nordamerikanischer Waldbäume angestellt hat, zwar hervorgehe, dass manche darunter, zumal einige Nadelholzgattungen, bei uns gut gedeihen, aber doch noch keine genügenden Resultate zur

Entscheidung der wichtigen Frage gezogen worden sind: Ob unter jenen Bäumen gewisse Species sind, die zur Kultur im Grossen besonders empfohlen, oder wohl gar gewissen einheimischen Waldbäumen vorgezogen zu werden verdienen? So findet sich die Societät zu folgender Preisfrage veranlaßt: *Giebt es nordamerikanische Waldbäume, die unter gewissen Verhältnissen in Deutschland mit kleineren oder grössern Vortheilen als gewöhnliche einheimische Waldbäume, im Grossen kultivirt werden können?* Hauptfordernisse: 1) Eine gedrängte vergleichende Darstellung der Resultate, welche die in verschiedenen Gegenden Deutschlands über die Kultur nordamerikanischer Waldbäume im Grossen angestellten Versuche ergeben haben. 2) Eine gründliche Erörterung, welche unter den nordamerikanischen Waldbäumen in Deutschland mit besonderm Vortheile im Grossen kultivirt werden können; in welchen Gegenden, unter welchen Lokalverhältnissen und andern Umständen es geschehen kann; wobei wo möglich die Lokalitäten im Königreich Hannover zu berücksichtigen sind. 3) Eine auf zuverlässige Ertragsberechnungen sich gründende Untersuchung, ob es unter den nordamerikanischen Waldbäumen gewisse Species giebt, deren Kultur für deutsche Gegenden mit grösserem Vortheil verknüpft ist, als die gewisser einheimischer Waldbäume; nebst einer gründlichen Darstellung der Verhältnisse, unter welchen solches der Fall ist; wobei auf die verschiedenartigen, natürlichen und künstlichen Forstprodukte Rücksicht genommen werden muß.

Für den November 1818 wird die diesmal unbeantwortet gebliebene Frage noch einmal aufgegeben, mit Verdoppelung des sonstigen Preises; und zwar so, dass, falls Eine genügende und die andern überwiegende Schrift einkommt, ihr Verfasser den doppelten Preis, und wenn etwa zwei gleich gute einlaufen, jede derselben den gewöhnlichen einfachen Preis erhalten soll. Die Societät wünscht nämlich:

,Eine auf genaue Versuche gegründete Anweisung, wie der Holzeßig oder die sogenannte Holzsäure, welche mit brenzlichähnlichen Theilen verbunden, in grosser Menge und ohne kostspielige Vorrichtungen bei dem Verkohlen des Holzes gewonnen werden kann, auf eine im Großen leicht ausführbare Weise so zu reinigen ist, dass derselbe mit gleichem Vortheile wie gewöhnlicher Eßig in der Ökonomie, ganz besonders aber zur Darstellung mancher Fabrikate, welche Eßig erfordern, z. B. des Bleiweisses, Bleizuckers, Grünspans, und mehrerer pharmaceutischer Präparate angewandt werden könne. Zur gründlichen Beantwortung dieser Frage wird erforderl: 1) Eine sorgfältige vergleichende Prüfung des Holzeßigs von verschiedenen Holzgattungen, um beurtheilen zu können, in welcher Güte und Menge die Holzsäure von verschiedenen Holzgattungen zu gewinnen ist. 2) Eine Prüfung der bereits bekannten Vorschläge zur Reinigung und Anwendung des Holzeßigs. 3) Eine ausführliche und genaue, auf eigene Versuche gegründete Anleitung zum Reinigen und zur Benutzung des Holzeßigs, begleitet von

Proben des rohen Holzeßigs, woraus der gereinigte dargestellt wurde, des gereinigten Eßigs und der verschiedenen damit bereiteten Fabrikate.

Der gewöhnliche Preis besteht in 12 Dukaten, und der späteste Termin der postfreien Einsendung ist Ausgang des Mais und Septembers.

IV.

Ein Nordlicht.

Leipzig den 9. Februar 1817.

Gestern Abend hatten wir hier bei übrigens sternhellem Himmel das Schauspiel eines Nordlichts, das erste vielleicht wieder seit dem 22. Okt. 1804, *) doch war das jetzige nicht so glänzend als das damalige, denn nur ein einziges Mal zeigten sich, so viel wir wahrgenommen haben, röthliche vor dem Lichtsaume des Nordlichts aufsteigende Strahlen zwischen NW. und NNW. Die in den Horizont fallenden Punkte des Lichtsaums mochten etwa einen Bogen von 80° bis 90° zwischen sich enthalten; der höchste Punkt derselben reichte um halb 9 Uhr etwa bis zum Drachen hinauf.

Mollweide.

*) S. diese Ann. B. 18. S. 252. und B. 19. S. 92. f. G.

Taf 3.

Fig. 1.



a

Fig. 2.



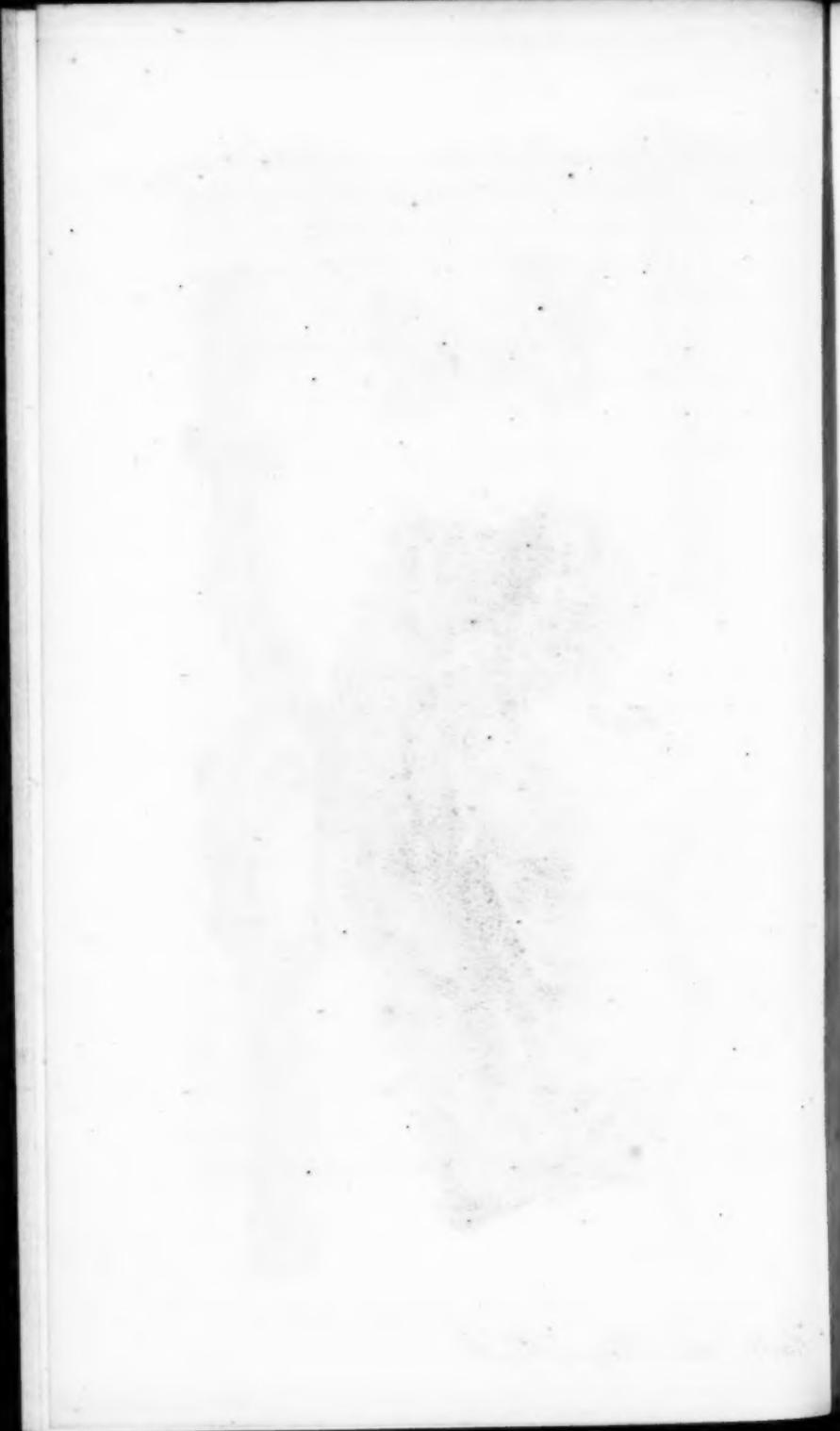
b

Fig. 3.



A. Brüderer.

Gill N Ann d Phys 25 Bl 2 St.



Taf. 4.

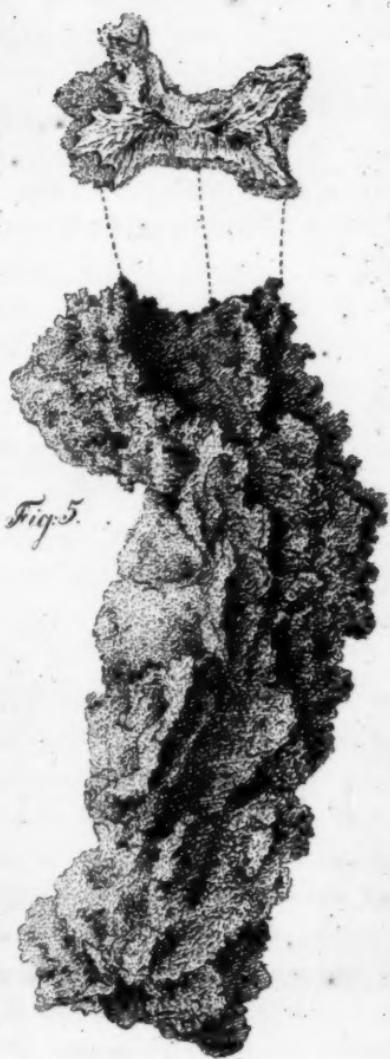


Fig. 5.

Gib Nolnd Phys 25 Bl 21

a. Brückner

A

JA

Ue

Se

de

Ma

No

ka

vi

we

al

ch

al

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, DRITTES STÜCK.

I.

*Ueber einige vom Himmel gefallene Materien,
die von den gewöhnlichen Meteorsteinen ver-
schieden sind,*

von

E. F. F. CHLADNI.

Seit einiger Zeit habe ich mich bestrebt, von alle dem, was an Feuerkugeln und an herabgefallenen Massen beobachtet worden ist, so viel als möglich Nachrichten zu sammeln, die mir vorher nicht bekannt gewesen waren, weil die Vergleichung sehr vieler Beobachtungen besser dazu dienen kann, die wahre Beschaffenheit der Sache kennen zu lernen, als Urtheile und Vermuthungen, die nur von manchen einzelnen Beobachtungen entlebt sind, und also öfters nicht anders, als einseitig ausfallen kön-

Menge nieder, so daß er hernach auf den Dächern und auf der Erde nach Einigen eine Hand hoch, nach Andern über eine Spanne hoch lag. Dieser Staub war so heiß, daß alle Gewächse dadurch verbrannt und versengt wurden. Man stellte deswegen Prozessionen und Bußgebete an, weil man glaubte, es regne Feuer, welches aber durch göttliches Erbarmen in Asche verwandelt werde; man hat auch diesen Tag noch lange nachher in den Griechischen Kirchen als einen Bußtag gefeiert. Mehrere Byzantinische Schriftsteller reden von dieser Begebenheit, wie z. B. Zonaras in *Annal.*, ed. Par., p. 50. *); Georgius Cedrenus in *Hist.* p. 350.; Michael Glycas *Annal.* P. IV. p. 264.; Theophanis *Chronographia* p. 103. Nach dem *Chronicon paschale* soll es unter dem Consulat von Zeno und Marcianus in der 7. Indiction geschehen seyn; das wäre also 3 Jahr früher. Die ausführlichsten Nachrichten, besonders über die Beschaffenheit des niedergefallenen Staubes, geben das auf Befehl des Kaisers Basilius abgefaßte *Menologium Graecorum* (Urbini 1727 fol.) tom. I. p. 170., und noch mehr ein anderes griechisches *Menologium*, gewöhnlich *Menaea* **) ge-

*) Die Seitenzahlen der Byzantinischen Schriftsteller führe ich hier nach der Pariser Ausgabe an, weil diese in der Venetianischen Ausgabe auch am Rande angegeben, und also zur Auffsuchung in dieser auch brauchbar sind. Chl.

**) Da die *Menaea* wohl ein etwas seltenes Buch seyn möchten, so halte ich nicht für überflüßig, das Wesentlichste der

nannt, welches zu Venedig von 1612 bis 1628 bei Antonio Pinelli in Fol. gedruckt ist. *Procopius de bello Gallico lib. II. cap. 4.*, und *Marcellinus Comes* haben dieses Phänomen dem Vesuv zugeschrieben, der mit seiner Asche fast ganz Europa überdeckt haben soll (sie müßte also noch zu Constantinopel heilf genug angekommen seyn, um Gewächse zu verbrennen!) *)

Erzählung (welche sich heim 5. November findet,) hier wörtlich anzuführen: Μπας δ εὐραιδεὶς συγεφῆς γαγοῦντς, τὴν συγεθῆναν μεθελῶν μελαῖσαν διεισδύη θάντον μεταβαλλόν, οἵσις τὰ πάντα καταφλέγειν..... Τὸ δὲ κατερχόμενον κόνις ἡν μέλανα καὶ εφοδεότα τα ζίουσα καὶ παραπλήσια τῷ καρπινίδῃ διθάλμ, καὶ πλείση, ὡς ἐνρεθάναι ὑπεράνθη τῆς γῆς καὶ τὸν κεράμων ἐπιτεθεῖσα πλάνη μιδρικῆς σπιθαμῆς. Κατέκανε δὲ κατέφλεξε τὰ ἢ τῆς γῆς ἀνίστα βοτάνας τε καὶ φυτά. — In dem *Menologium Graecorum* wird die herabgefallene Materie, welche alles wie Kohlen versengt hat, *σπιθά* genannt, sie muß also wohl pechig oder schmierig gewesen seyn. Wo es heißt, der Staub habe auf den Dächern gelegen ἂς αὐδεὶς σπιθάμη, ist in der Uebersetzung gar kein Sinn, wenn gesagt wird: *in hominis speciem excrevit*, anstatt: *ad hominis spithamam excrevit.*

Chl.

*) So wollte man auch den Staubniederfall 1657 den 6. Dec. bei *Acre* in Syrien und bei *Volo* im Archipelagus für eine Wirkung des Vesuvs halten, und eben so ward auch der bekannte Meteorsteinfall bei *Siena* den 16. Jun. 1794 von Einigen, die ihn eher für irgend etwas anderes, als für das, was er war, zu halten geneigt waren, dem Vesuv zugeschrieben, welcher aber eben so wenig die Ursache davon war,

Im 11. Jahre der Regierung des Kaisers Constantius II., also nach neuern chronologischen Bestimmungen ungefähr im Jahr 652, ist wieder in der Gegend von Constantinopel Staub wie Regen gefallen, wodurch viel Schrecken bei allem Volke ist verbreitet worden. Theophanis *Chronographia* p. 286. Georgius Cedrenus in *Hist.* p. 431. Pauli Diaconi *Historia lib. 19.* (ed. Basil. 1569 8. p. 602.) Nach Michael Glycas P. IV. ed. Par. p. 276. soll es unter Heraclius geschehen seyn *).

als der Doktor Barth von dem ihm im Scherz zugeschriebenen Erdbeben in Calabrien, oder als ich an alle dem Bösen in der moralischen Welt Schuld bin, woran ich, nach G. H. De Luc im 17. und 19. Bande der *Bibl. britann.*, ohne es gehörig bedacht zu haben, soll Schuld seyn, weil ich gesagt habe, daß Bildungen und Zerstörungen von Weltkörpern eben sowohl, wie von kleineren Dingen statt finden können.
Chl.

*) Fast möchte ich vermuten, daß die schon im Verzeichnisse der Meteorsteinfälle von mir bemerkte Begebenheit, wo im Jahr 648 zu Constantinopel ein Stein wie ein feuriger Ambos soll gefallen seyn (nach der Chronik von Calonius Ghönneir oder Nicolaus Höninger, wie auch nach der Chronik *De Geheele Weereld, door G. de Vries, Amt. 1687, 2 Deel p. 238.*, nach welcher es im Jahr 650 soll geschehen seyn, und wo zugleich bemerkt wird, daß man einen feurigen Drachen habe fliegen gesehen,) mit dem hier erwähnten Staubregen im 11. Jahre des Constantius einerlei Meteor gewesen seyn könnte. In keinem von den Script.

Im dritten Jahre der Regierung des Constantinus IV. oder Copronymus, also ungefähr im Jahr 745, ist, nach Theophanis *Chronographia* p. 351, ein Zeichen am nördlichen Himmel gesehen worden, und es hat an verschiedenen Orten Staub regnet. Wenn das nicht etwa zwei verschiedene Begebenheiten sind, so soll es wohl anzeigen, daß nach einem Feuermeteore der Staubregen erfolgt sey.

Auch zur Zeit des Kaisers Michael III., also ungefähr um die Mitte des 9. Jahrhunderts, ist blutrother Staub gefallen, nach der Fortsetzung des Georgius Monachus ed. Par. p. 534.

860 rother Regen (Blutregen) zu Balk, nach Kazwini und Elmazen. *Annal.* B. 50. S. 298., vielleicht einerlei Meteor mit dem vorigen.

929 fiel zu Bagdad nach Erscheinung einer Röthe am Himmel auf die Dächer eine Menge röhlicher Sand, nach den von Quatremère in seinen *Mémoires sur l'Egypte* angeführten Schriftstellern, und in *Annal.* B. 50. S. 297.

1110 fiel, wie schon in der zweiten Fortsetzung des Verzeichnisses der Meteorfleinfälle erwähnt ist, nach der *Armenischen Chronik* von Matthäus Eretz, in den *Notices et Extraits de la Biblioth.*

histor. Bizant. kann ich etwas davon finden, und auch sonst nicht die Quelle ausfindig machen, aus welcher die neuern Chronikenschreiber Höninger und de Vries die Nachricht hergenommen haben; sollte jemand sie zu finden wissen, so wird er ersucht sie anzugeben. Chl.

imp. tom. IX. p. 302., ein Feuermeteor mit Getöse in *Armenien* in den See Van, dessen Wasser davon blutroth ward. Hier ist allem Ansehen nach eine grosse Masse von rothem Staub, dergleichen in einigen andern Fällen zerstreut herabgefallen ist, zusammengeballt herabgekommen, und hat sich mit dem Wasser gemengt. Die Uebereinstimmung mit den Meteorsteinfällen zeigt sich darin, daß die Masse auch mit einem Feuermeteor und mit Getöse gefallen ist, und aus den in die Erde geschlagenen Vertiefungen läßt sich schließen, daß auch dabei Meteorsteine mögen herabgefallen seyn.

1416 rother Regen in *Böhmen*, 6 Meilen weit und breit, nach *Spangenberg's Mansfeldischer Chronik*.

1560 bei *Emden* rother Regen, etliche Meilen weit. *Fromandi Meteorologia lib. V. art. 3.*

1548 den 6. November, des Nachts zwischen 1 und 2 Uhr, sah man, vermutlich im *Mansfeldischen*, eine von W. nach O. ziehende Feuerkugel, und hörte kurz darauf einen ungeheuren Knall, heftiger als ein Donnerschlag, nebst einem nachfolgenden Brausen, das wohl eine halbe Viertelstunde dauerte. An einigen Orten schien Feuer vom Himmel zu fallen, und als man am folgenden Morgen darnach gesehen, hat man eine röthliche Feuchtigkeit wie geronnen Blut gefunden. *Spangenberg's Mansfeldische Chronik*. Hier ist also die rothe Substanz nicht als Staub zerstreut, sondern mit einigen wässrigen oder andern tropfbar flüssi-

gen Theilen gemengt, mehr in concretem Zustande herabgekommen, wobei die Erscheinung einer Feuerkugel auf einen gemeinschaftlichen Ursprung mit den Meteorsteinen schlieszen lässt.

Von ebenderselben Art, nur mit einem der Sache aus Unwillenheit gegebenem fabelhaften Anstriche, ist die von Athau. Kircher in seinem *Mund. subterrano. tom. III. p. 99.* nach Cyfatus, und auch in Scheuchzer's *Naturgeschichte der Schweiz* erzählte Begebenheit, wo man, wahrscheinlich in demselben Jahrhundert, bei Lucern einen feurigen Drachen (ein Feuermeteor) gesehen haben will, welcher einen Stein nebst einer Flüssigkeit, wie geronnen Blut, habe fallen lassen. *Anal. B. 29. S. 378.*

1637 den 6. December, von Abends um 7 Uhr bis den folgenden Tag nm 2 Uhr, ist im Meerbusen von Volo im Archipelagus Staub gefallen, der 2 Finger hoch gelegen hat, und vom Schiffsverdeck weggeschaufelt werden musste. Der Schiffer, welcher davon Bericht erstattete, hatte ein Maas davon mitgenommen, wovon die Königl. Societät zu London auch etwas erhalten hatte. Man wollte es dem Veluv zuschreiben. (!) Es wehete zu der Zeit kein Wind. Zu gleicher Zeit ist auch bei St. Jean d'Acre, dem ehemaligen Ptolemais, in Syrien Staub gefallen, der bei Vergleichung mit dem vorigen sich von derselben Beschaffenheit fand. *Philos. transact. Vol. I. p. 377.*

1646 den 6. Oktober, früh um 7 Uhr, fiel zu Brüssel rother Regen in grosser Menge. Marcus Marci a Kronland, *philosophia vetus restituta*, P. II. sect. 7.; *Wendelinus de pluvia purpurea Bruxellenfi*, (Bruxell. 1647 12.), worin auch mehrere rothe Regen angeführt werden. Er dauerte 7 Stunden, war anfangs sehr roth, hernach weniger, und schmeckte säuerlich (vermuthlich von Schwefelsäure); lange aufbewahrt, gab er einen purpurrothen Bodensatz.

? 1689 ist in Venedig und den benachbarten Gegenden rother Staub gefallen, von salzigsaurem Geschmack. Alle damit überzogenen Gartengewächse, wenn sie nicht sorgfältig gereinigt wurden, verursachten Uebelkeiten, Durchfall und andere Beschwerden im Magen und in den Eingeweiden. *Vallisnieri Opere*, tom. II. p. 65. (Da er wegen dieser schädlichen Eigenschaften doch vielleicht ein Auswurf von Infekten gewesen leyn könnte, habe ich ihn hier nur als etwas Ungewisses angeführt.)

1711 rother Regen bei Orsö in Schonen, den 5. und 6. Mai. *Acta litteraria Sueciae* 1731 p. 21.

1719 fiel ein Staubregen auf dem atlantischen Meere, unter 45° n. B. und $32^{\circ} 45'$ Länge von Paris; man hat dabei auch eine nur kurze Zeit dauernde Lichterscheinung bemerkt. *Mem. de l' Acad. de Paris* 1719. hift. p. 23. Feuillée hat ein Päckchen von diesem Staube, welches er von dem Schiffsska-

pitän erhalten hatte, der Pariser Akademie der Wissenschaften übergeben; diese hielt ihn dem Sande benachbarter Ufer für ähnlich, würde aber besser gethan haben, wenn sie ihn genauer untersucht hätte.

1755 den 20. Oktober zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags fiel auf der Insel *Zetland*, einer von den Orcadischen Inseln, schwarzer Staub, wie Lampenruss, der alles schwärzte und nach Schwefel roch, (also wohl ungefähr solcher Staub, wie im Jahr 472 zu Constantinopel, nur nicht in der Menge). Hierauf folgte Regen. Der Wind kam von SW. Der Staub kann also nicht vom *Hecla* gekommen seyn, welcher nordwestwärts liegt. *Philos. Transact.* Vol. 50. P. I. p. 298. Ich vermuthe, dass hier dieselbe Substanz wie in einigen andern Fällen, mit Kohlenstoff ill verbunden gewesen, und bei mehrerer Zusammenballung und einem Zusammenbacken durch Hitze oder sonst durch ein Bindungsmittel solche Meteorsteine würde gegeben haben, wie die bei Alais und Valence am 15. März 1806 gefallenen, die wegen ihres Kohlenstoffgehaltes mehr wie ein leicht zerreiblicher schwarzer Mulm, als andern Meteorsteinen ähnlich sind.

1755 den 15. November, rother Regen in der Gegend von *Ulm*, und zu derselben Zeit in *Russland*, *Schweden*, am *Bodensee* und an andern Orten, wobei der Himmel ganz roth war. *Nov. Act. Ac. Nat. Curios.* tom. II. p. 85. Auch ist darüber eine eigene Abhandlung erschienen: *Ueber Wunderregen,*

Ulm, 1755. Das rothe Watter schmeckte sauerlich (ich vermuthe wegen Schwefelsäure); der Bodensatz ward zum Theil vom Maguete angezogen; die Consistenz desselben war beinahe so locker wie Schnee.

1763 den 9. Oktober ist, nach dem Madrider *Mercurio historico y politico*, Okt. 1764, p. 157, im Herzogthum Cleve und auch in der Gegend von Utrecht rother Regen gefallen.

1763 und den 14. November 1765 auch in der Picardie, nach der *Histoire naturelle de l'air et des meteores par Richard*, tome V., wo auch noch mehrere Beispiele angeführt werden.

1781, den 24. April, ist in Sicilien, in der *Campagna di Noto*, ein weisslicher Staub gefallen, 2 bis 3 Linien dick, welcher nicht vulkanisch war, nach dem Bericht des Grafen Gioeni, der als Bewohner der dritten Aetnaregion wohl darüber urtheilen konnte, in den *Opuscoli scelti da C. Amoretti*, tom. VIII. p. 230., und in den *Philos. Transact. vol. 72. append. p. I.* Dass der Staub nicht blos erdige Theile, sondern auch andere müsse enthalten haben, ist daraus zu schliessen, weil Eisen davon rostig geworden ist.

1803 in der Nacht vom 5. bis 6. März fiel ein rother Staub, theils mit, theils ohne Regen, in mehreren Gegenden von Italien, bei Udine, Venedig, Treviso, Neapel u. s. w., in Friaul bei Tolmezzo als rother Schnee. In Apulien bemerkte man erst einen starken Wind mit vielem Getöse,

hernach eine rothschwarze Wolke, die von SO. kam, alles verfinsterte, und erst einen gelblich rothen Regen und hernach einen rothen Staubniederschlag gab, und viel Schrecken erregte. Dieses dauerte den ganzen Tag fort, bis Abends um 10 Uhr, und es sollen sich noch den ganzen folgenden Tag Spuren davon gezeigt haben. Auch in Sizilien ereignete sich dasselbe, mit Hagel, Blitz, Donner und Südostwinde. Der Staub war nicht vulkanisch. (Warum hat man ihn nicht chemisch untersucht?) *Opuscoli scelti da Carlo Amoretti*, tom. 22. p. 51.; *Journal de Physique* 1804, *Avril*, p. 316.; *Annal. B.* 18. S. 532.

1813 den 14. März Nachmittags, ereignete sich eine der merkwürdigsten Naturgegebenheiten dieser Art, da in *Calabrien* eine von SO. kommende rothe Wolke die Luft Stundenlang verfinsterte und ein rother Regen und Staub nicht nur dort, sondern auch in mehreren Gegenden von *Italien*, so wie auch in *Friaul* rother Schnee fiel. An einigen Orten ward dabei ein Brausen wie von Meereswellen gehört, in einigen Gegenden bemerkte man Donner und Blitz (wahrscheinlich eine damit verwechselte Feuererscheinung mit donnerartigem Getöse), und in der Gegend von Cutro in Calabrien fielen Steine. *Bibl. britann.* Okt. 1813, p. 176. und *Avril* 1814 p. 356., und aus dieser im *Journal der Chemie* B. IX. 2. Heft, S. 217. und XIV. B. 1. Heft S. 130. *Sementini* hat den rothen Staub, so weit die geringe Quantität, die er

erhalten hatte, es zuließ, chemisch untersucht, und Kieselerde, kohlensauren Kalk, Thonerde, Eisen und Chrom darin gefunden. Die Bestandtheile waren also, die Magnesia abgerechnet, worauf Sementini die Substanz nicht besonders mag geprüft haben, ganz so, wie in den Meteorsteinen, die keinen Nickel enthalten, etwa wie in denen von Stannern. Besonders ist hierbei der Gehalt von Chrom merkwürdig, und es ist nur Schade, daß die Substanz nicht auch ist auf Nickel geprüft worden. Fabroni hat auch Bemerkungen über den zu derselben Zeit zu Arezzo in Toskana gefallenen rothen Schnee in den *Annales de Chimie* tome 83. p. 146. bekannt gemacht. Der Bodensatz nach dem Zerschmelzen des Schnees war nanquingelb, hatte weder Geruch noch Geschmack, war unverbrennlich, hing an der Zunge, ward vor dem Löthrohr ockerartig rothgelb, brauste mit Säuren, ward aber, davon nicht ganz aufgelöst. Die Bestandtheile schienen ihm Thonerde, Kalkerde, Eisen, Braunstein, und Kieselerde zu seyn, und etwas wenig von einer Materie, die sich verkohlte und das Waller verderben machte, der er also deshalb einen organischen Ursprung zuzuschreiben geneigt ist. Er giebt übrigens gar keine Erklärung, welches immer besser als eine falsche ist.

1814 den 3. und 4. Jul. ist wieder ein grosser Niederfall von schwarzem Staube bei Canada an der Mündung des Lorenzflusses beobachtet worden, in $49^{\circ} 49' \text{ n. B.}$ und $65^{\circ} 48' \text{ Länge}$, nach Tilloch's

phil. mag. Vol. 44. p. 91. (Jul. 1814), und auch Jul. 1816 p. 73. Den 3. Jul. Abends ward eine solche Finsterniss, das vom Verdecke des Schiffs die Masten und das Tauwerk kaum sichtbar waren. Um 9 Uhr fiel eine Art von Staub oder Asche, und das dauerte die ganze Nacht. Gegen Morgen ward die ganze Atmosphäre roth und feurig, auf eine wundervolle Art; der damals volle Mond war nicht sichtbar. Um 7½ Uhr musste man in der Kajüte Licht brennen; die Flamme desselben erschien bläulich. Noch um 9 Uhr konnte man die Zeit einer Taschenuhr kaum erkennen. Es war dabei völliche Windstille. Gegen Mittag erst nahm die Atmosphäre wieder ihre natürliche Gestalt an, die Sonne ward wieder sichtbar, aber roth und feurig, wie sie durch ein gefärbtes Glas erscheint, und nach und nach mehr gelb. Die See war mit Asche bedeckt, und ein Becken mit Wasser, das man in die Höhe gezogen hatte, war fast so schwarz wie Dinte, wegen der grossen Menge gefallener Asche. Diese war nicht sandig, sondern leicht wie Holzasche, aber schwärzer; der Geruch verursachte Kopfschmerzen. Den 4. Jul. fiel Asche in etwas geringerer Menge, um 3½ Uhr Nachmittags, konnte man kaum die Stunde einer Uhr erkennen. Die Asche, wovon etwas mit nach England genommen worden ist, hat keine Aehnlichkeit mit der vulkanischen von St. Vincent. Die auf der Oberfläche der See gesammelte fiebt getrocknet wie Schuh schwärze aus. (Es ist sehr zu erwarten und zu wün-

schen, daß man die nach England gebrachte Substanz chemisch untersuchen möchte).

1815 zu Ende des Septembers muß ein vielleicht noch größerer Staubniederfall in dem südlichen *Ostindischen Meere* sich ereignet haben. Auf den Ostindischen Kompagnieschiffen, *Fairlie* und *James-Sibbald* ward auf der Reise nach Calcutta, am 1. Oktober, unter $13^{\circ} 25' f.B.$ und $34^{\circ} 0' L.$ bemerkt, daß die See ganz mit einer aschenartigen Substanz bedeckt war, die mit ausgebrannter vulkanischer Asche verglichen wird, (aber wohl, wie in andern solchen Fällen, sehr davon wird verschieden gewesen seyn). Noch nach einer zweitägigen Fahrt bemerkte man dasselbe, und noch in $10^{\circ} 9' f.B.$ war die See vollkommen damit bedeckt. Auf einer alten Charte wird ein Vulkan unter dem Meere in $8^{\circ} 30' f.B.$ angegeben; von diesem kann es nicht Asche seyn. *Tilloch's phil. mag. Jul. 1816 p. 73.* (Der eine Durchmesser der Strecke, über welcher dieses sich muss ereignet haben, kann also wohl 50 deutsche Meilen und darüber betragen; über die andern läßt sich nicht urtheilen.)

Durch die hier angeführten Beobachtungen wird die Uebereinstimmung solcher Staubniederschläge mit den Meteorsteinfällen wohl außer Zweifel gesetzt. Es scheint aber auch sonst bei manchen Meteorsteinfällen dergleichen Staub mit zugegen gewesen zu seyn, denn in mehreren Berichten wird gesagt, daß um die gefundenen Steine herum die Erde wie verbrennt ausgesehen habe, welches, da Er-

de nicht verbrennbar ist, wohl nicht anders, als von solcher umher befindlich gewesenen staubigen Materie kann verstanden werden, und bei dem 1814 den 5. Nov. bei Doab in Ostindien gesehenen Steinfall wird gesagt, daß jeder Stein sich mitten in einem solchen Haufen Staubsand befunden habe.

Bisher hat man auf diese Staubniedersfälle bei weitem zu wenig geachtet, vermutlich, weil sie sich noch seltener ereignen, als Meteorsteinfälle, und weil man ihre Uebereinkunft mit diesen nicht gekannt und sie für etwas vom Winde herbeigeführtes gehalten hat. Es ist aber nicht nur Physikern, sondern auch Andern, die verständig genug sind, um gern etwas zur Erweiterung physikalischer Kenntnisse beitragen zu wollen, recht sehr zu empfehlen, daß, wenn etwa in ihrer Gegend sich ein solcher Staubniederfall, wie einige der hier erwähnten waren, oder ein rother Regen ereignen sollte, sie so viel als möglich von dem Staube oder von dem Bodensatze des Regens sammeln, damit man chemische und physische Untersuchungen darüber mit größern Quantitäten anstellen könne. Eben dasselbe sollte auch geschehen, wenn etwas von den hernach unter Num. II. oder III. zu erwähnenden Materien angeblich oder wirklich herab fallen sollte.

Bei dieser Gelegenheit wird es mir wohl auch vergönnt seyn, einiges als *Vermuthung* hinzuzufügen, was keinen bekannten Naturgesetzen widerspricht, und vielmehr (nur für diejenigen nicht, welche die

fixe Idee haben, daß bei einem Weltkörper kein Stäubchen dazu oder davon kommen könne) manches Beobachtete natürlicher erklärt, als es auf andere Art geschehen könnte.

Es ist mir nämlich nicht unwahrscheinlich, daß der herabgefallene Staub eine Art von chaotischer Materie ist, die sehr verschiedene Bestandtheile enthalten kann, und die, (sey es nun, daß sie von Auswürfen oder von Trümmern eines Weltkörpers herühre, oder daß sie nie einem Weltkörper zugehört habe,) irgend eine Bewegung im Weltraume hatte, und in unsere Atmosphäre als eine kleine Kometenartige Masse angelangt ist *). Ein solcher nur durch die gegenseitige Anziehung der Theile zusammengehaltener Schwall von Materie kann mehr oder weniger staubartig, oder von dunstartigen Theilen begleitet gewesen seyn, oder wohl auch einen Kern von feinerer Materie enthalten haben, eben so wie man an größern Kometen, die Gegenstand astronomischer Beobachtungen gewesen sind, beträchtliche Verschiedenheiten bemerk hat, indem manche einen dichten Kern zeigten, andere aber so locker waren, daß man selbst durch deren Mitte

*) Um den Vorwurf einer sich verwirrenden Einbildungskraft zu verhüten, bemerke ich, daß einige sehr verständige Naturforscher, Wallis, Pringle, Halley, Rittenhouse etc., schon vor mir etwas ähnliches von Feuerkugeln behauptet haben, noch ehe man wußte, daß solche Meteore den Stoff zu herab fallenden Stein- und Eisenmassen gegeben haben.

Chl.

Sterne sehen konnte; so dass also, wenn ein solcher Komet auf die Erde fiele, man wohl nicht viel davon bemerken, und das Ereigniss nur etwa für einen Höherauch halten würde *). Ich finde es sehr wahrscheinlich, dass manche von Herschel beobachteten nicht weiter aufzulösenden Nebelflecke nicht bloße Lichtmaterie sind, (deren Daseyn noch problematisch ist, und von der man sich keinen rechten Begriff machen kann), sondern ein solcher phosphorescirender chaotischer Stoff, der in der feinsten Staub- und Dunstgestalt durch ungeheure Räume verbreitet ist, und aus welchem durch mancherlei mechanische und chemische Verbindungen sich Weltkörper bilden können.

Ob nun aber ein solcher von der Anziehung unserer Erde ergriffener Schwall von Materie, als Meteorsteine, oder als Staub, oder als rother Regen, oder wohl auch als eine schlammige oder gallertartige Masse niederfällt, das hängt wohl nicht nur von der Beschaffenheit der Bestandtheile desselben, und derer, die sich in unserer Atmosphäre damit verbinden, sondern auch von der

*) Mir kommt es gar nicht unwahrscheinlich vor, dass mancher Höherauch etwas dergleichen gewesen ist. Eines der auffallendsten Beispiele von Höherauch ist wohl der in Theophanis *Chronographia* bei dem Jahre 526 bemerkte, (welcher nach neuern chronologischen Berechnungen wohl einige Jahre später zu setzen seyn würde) wo die Sonne ein ganzes Jahr hindurch nicht viel heller als sonst der Mond geschienen haben soll.

Chl.

Geschwindigkeit ab, mit welcher er ankommt, so wie auch von der Richtung der Bewegung. Wenn die Masse bei der ihr eigenthümlichen Bewegung, der Erde in ihrem Laufe mehr oder weniger entgegenkommt, und also mit einer sehr grossen relativen Geschwindigkeit anlangt, welches bei einigen Feuerkugeln der Fall gewesen ist, und wenn sie durch sehr beträchtliche Strecken der Atmosphäre sich fortbewegt, so muss nothwendig die ursprüngliche Beschaffenheit der Masse durch Hitze und durch die Wirkung der Electricität mehr verändert werden, als wenn die Masse sich vorher fast in derselben Richtung, wie die Erde in ihrem Laufe bewegt hat, und also nur mit einer geringen Geschwindigkeit ankommen könnte. Das letztere scheint beiden Niederfallen von schwurzem Staube, so wie auch bei den 1806 den 15. März bei *Alais* gefallenen Steinen statt gefunden zu haben, wo der Kohlenstoff nicht ganz hatte verbrennen und das Waller nicht ganz verdunsten können, und noch mehr bei dem Niederfallen gallertartiger Materien (s. No. II.)

Es ist hierbei überhaupt zu bemerken, dass wir an den Meteorsteinen bei weitem nicht alles {das erhalten, was in unsere Atmosphäre angekommen war, und sich als brennende, rauchende und zerplatzende Feuerkugel gezeigt hatte, sondern nur das, was bei dem Zuge durch die Atmosphäre nicht durch Brennen verflüchtigt werden konnte, also eigentlich nur das *Caput mortuum* des Ganzen. Wahrscheinlich ist Schwefel ein

anfänglicher Hauptbestandtheil, wie zu erscheint aus der Art des Brennens, aus der leichten Schmelzbarkeit und Zähigkeit der ihre Gestalt verändernden und sich öfters sehr in die Länge ziehenden Masse, aus dem Aufblähen derselben, und aus dem Schwefelgeruche, der sich öfters nach Erscheinung einer Feuerkugel durch beträchtliche Strecken verbreitet hat. Bei den Meteorsteinen bleibt aber nur ein kleiner Theil des Schwefels übrig, der sich theils durch die Analyse, theils durch den anfänglichen Schwefelgeruch zu erkennen giebt, so wie auch dadurch, daß man an frischgefallenen Meteorsteinen, so lange sie noch warm waren, die schwarze Rinde klebrig, und wie Theer abfärbend gefunden hat, welches eine Beimischung von geschmolzenem Schwefel verräth, der noch nicht ganz verhärtet war. Eben so mögen noch manche andere Bestandtheile, die durch Brennen einer Verflüchtigung fähig sind, z. B. *Kohlenstoff*, vorher in weit grösserer Menge vorhanden gewesen seyn, als man sie hernach gefunden hat. Unter diese Bestandtheile gehört allem Ansehen nach auch *Waffer*, indem man mehrere Mal bemerkt hat, daß nach Erscheinung einer Feuerkugel, wenn vorher und nachher der Himmel heiter war, einige grosse Regentropfen gefallen sind (wobei einige Mal angegeben ist, daß sie übel gerochen haben); wie denn auch die Meteorsteine, so ausgebraunt sie auch scheinen, doch öfters noch ein Paar Procent Waffer enthalten. Ob nun dieses anfänglich in Dunkelgestalt vorhanden,

oder ob es mit irgend einem Bestandtheile chemisch verbunden war, oder ob etwa vorher dabei vorhanden gewesener Wasserstoff sich mit dem in der Atmosphäre gefundenen Sauerstoff bei dem Brennen zu Wasser verbunden habe, möchte sich wohl gegenwärtig nicht bestimmen lassen.

II. *Die Niederfälle einer gallertartigen Materie, welche man nach Erscheinung einer Feuerkugel einige Mal beobachtet haben will, scheinen eben denselben Ursprung zu haben.*

Hier versteht es sich von selbst, dass Dinge, von denen man mit Unrecht geglaubt hat, dass sie bei einer solchen Gelegenheit herabgefallen wären, wie z. B. *tremella nofloc*, oder Auswürfe von Vögeln, die sich von leuchtenden Seethieren genährt haben, abgerechnet werden müssen. Dass aber wirklich nach Erscheinung einer detonirenden Feuerkugel bisweilen eine gallertartige oder schaumige Masse niedergefallen sey, scheint zu sehr historisch bestätigt zu seyn, als dass man es geradezu wegzuläugnen befugt wäre, nicht nur durch die Volksmeinung, (welche man nie zu sehr vernachlässigen muss, weil dabei gewöhnlich eine, wenn gleich nicht immer richtig verstandene Thatsache zum Grunde liegt); sondern auch durch manche glaubwürdige und nicht füglich anders zu erklärende Beobachtungen. Es ist übrigens gar kein Grund vorhanden, warum nicht Materien eben sowohl in feuchter oder bituminöser, als in fester oder in staubiger Gestalt sollten von außen ankommen können. Außer den

Schlammregen, und der 1548 den 6. November gefallenen, geronnenem Blut ähnlichen Materie, welche schon erwähnt sind, gehören hierher besonders folgende Ereignisse:

(?) Vielleicht die schwammigen und fehr leichten Steine, welche im Jahr 1438 bei *Roa* in Spanien fallen gefallen seyn (*Annal. B. 24. S. 263.*), welche, wenn die Sache ihre Richtigkeit hat, von andern Meteorsteinen fehr verschieden waren, wohl aber eine solche Materie in einem trocknen schwammigen Zustande könnten gewesen seyn, wie eine hernach zu erwähnende, die ich gesehen habe.

1718 den 24. März Abends, soll auf der Ostindischen Insel *Lethy* nach dem Niederfallen einer Feuerkugel eine gallertartige, dem Silberschaum ähnliche Masse seyn gefunden worden, nach *Barchewitz* in *f. Ostindischen Reisebeschreibung* (Erfurt 1751) 2. B. 25. Kap. S. 427. *Ann. B. 23. S. 102.*

(?) In den *Commentar. de rebus in scientia naturali et medicina gestis*, tom. XXVI. p. 179. findet sich, ohne Angabe der Zeit, Nachricht von einer an der Stelle des Niederfallens einer Feuerkugel bei *Coblenz* gefundenen grauen schwammigen Masse, nebst einer der damaligen Zeit gemüssen, ziemlich unvollkommenen Analyse derselben. Die Substanz zerging auf der Zunge, und schmeckte alkalisch; löste sich fast ganz in Waller auf und ließ einen schwarzen Bodensatz zurück. Sie roch nach Schwefelleber, brauste mit Säuren, ward aber von ihnen nicht ganz aufgelöst. Veilchen-syrup ward dadurch

grün gefärbt. Alle Metallaufösungen gaben damit einen dunklern Niederschlag, als wenn sie durch bloßes Kali gefällt würden. Die Auflösung im Waller zeigte durch Zusatz von Säure Flocken von Schwefel. Mit Salmiak gerieben entwickelte sich ein flüchtiges Salz, und ein sichtbarer Dampf auf einem mit Salpetersäure getränktem Papier u. s. w. Die Substanz wird für eine gewissermaßen verbrannte Schwefelleber erklärt. (Beinahe möchte man vermuten, daß es eine irdische, von einem Feuerwerker versorgte Leuchtkugel möchte gewesen seyn, so wie die in Düsseldorf am 19. Oktober 1816 herabgesallene, deren Rückstand angefeuchtet nach Schwefelleber roch, bei der trockenen Destillation etwas Schwefel gab, und übrigens aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali bestand, wie späterhin in der Düsseldorfer Zeitung vom 14. November bemerkt worden ist.)

Nach dem Erscheinen einer Feuerkugel 1796 den 8. März um 10^½ Uhr, welche in einem grossen Theile des nördlichen Deutschlands sichtbar war, fand man in der *Oberlausitz* an der Stelle, wo sie sollte niedergefallen seyn, zwischen den Dörfern *Storche*, *Krostwitz* und *Laufske*, eine auf einem Platze von mehr als 4 Ellen Durchmesser liegende Materie, die wie ein weißgelblicher öhliger trockener Schaum klebrig, am Heidekraut und dürrem Grase anhing, und nur in der Mitte, wo der dickste Theil aufgelegen hatte, bis auf die Erde gedrungen war. Die Orte, wo die Materie anhing, fanden

lich nicht verlengt, sondern sie schienen nur, weil die untere Fläche etwas im Flusse gewesen seyn mochte, von dem öhlichen Wesen durchzogen und getränkt zu seyn. Die Beschaffenheit der Materie war etwas klebrig, doch trocken und zähe oder elastisch, fast wie ein locker gebackener Biscuit; sie war leicht und roch nach Oehlfirnils. Am Feuer entzündete sie sich leicht, brannte wie Kampfer, und hinterliess eine zarte Kohle. Durch Schmelzen ward ein klebrig harziges Wesen daraus, fast so, wie wenn man elastisches Harz verbrennt oder schmelzt. Im Weingeist ward sie nicht aufgelöst; in Baumöhl auch nicht; in Terpentinöhl nur ein Theil davon mit Mühe. Bei Auflösung der Materie in Schwefelsäure hat man ein klebrig harziges Phlegma erhalten, und durch Niederschlag mit Kali hat sich ein Pulver gefällt, welches getrocknet gelblich und der Materie selbst ähnlich war. Aus dem Gewächsreiche konnte die Materie nicht seyn, da wegen des unfruchtbaren Bodens dort nichts als Heidekraut und schlechtesdürres Gras und weissliches Moos anzutreffen war, und die Materie sich auch zum Theil über ein ausgefahrnes Wagengleis verbreitet hatte. Nachrichten davon haben gegeben v. Gersdorf auf Meffersdorf, und der Wundarzt Brauer in Kleinwelke, in der *Laufzischen Monatschrift* 1796, 1. Theil, S. 248. 249. und 318. Ich habe etwas von der Materie gesehen, welche grau, schwammig, trocken, leicht und zerreiblich war; sie schien mir ungefähr die Farbe und Consistenz zu

haben, wie manche der lockersten Arten von Alcyonium, die ich in Naturalienkabinetten angetroffen habe; bei Hrn. Hofrath Blumenbach in Göttingen sah ich aber eine in einem Glase aufbewahrte kleine Portion dieses schaumartigen Körpers, welche mehr eine klebrige Flüssigkeit, und von Ansehen einem dicken etwas braunem Honig ähnlich war.

Sollte wieder ein solcher Niederfall sich ereignen, so ist zu wünschen, daß man recht viel von der gefallenen Materie sammle, und einem der vorzüglichsten Chemiker zur Analyse zukommen lasse.

III. Mancher Niederfall von Schwefel, den man beobachtet haben will, mag wohl auch einen solchen Ursprung haben.

Die meisten angeblichen Schwefelregen sind wahrscheinlich nichts anders, als ein Niederschlag vom Blüthenlaub, etwa von Wacholdersträuchern (*pulvis licopodii*), gewesen, welches auch dadurch noch wahrscheinlicher wird, daß sie sich meistens im Frühjahr fallen zugetragen haben. Indessen scheint es doch, als ob einige Mal auch wirklicher Schwefel niedergesunken sey, wie ich mich denn erinnere von einem Falle gelesen zu haben, wo man solchen Schwefel zur Verfertigung von Schwefelhölzchen benutzt hat. Da ich mich nicht besonders bestrebt habe, alle in Chroniken und sonst bemerkten Schwefelregen aufzuluchen, so erwähne ich hier nur: erstens, daß nach dem *Theatr. Europ.* tom. IV. p. 899. 1642 im Junius zu Magdeburg, Lohburg etc. Schwei-

felklumpen, eine Faust gross, sollen gefallen seyn; zweitens den im *Morgenbl.* 1815 No. 181. bemerkten Schwefelregen zu St. Petersburg, am 18. Jun. 1815 zwischen 11 und 12 Uhr Mitt., von welchem Stücke sollen 3 Loth gewogen haben, (wovon ich aber in der St. Petersb. Zeit. nichts finden kann); und drittens das in den *Philos. Transact.* 1736 p. 427. beschriebene und abgebildete, fast einen Zoll grosse Stück Schwefel, dessen Ursprung man nicht anders, als durch einen solchen Niederfall zu erklären wusste. Dass übrigens Schwefel allem Ansehen nach bei Feuerkugeln eine Hauptrolle spielt, ist schon vorher bei Num. I. bemerkt worden.

IV. *Wahrscheinlich ist, wiewohl äußerst selten, auch Kupfer herabgefallen.* Die Gründe dafür sind folgende:

- 1) Bei dem Steinfalle 1677 den 28. Mai bei *Ermendorf*, nicht weit von Grossenhain in Sachsen, hat Chr. A. d. Baldwin (nach den *Miscell. Nat. Curios. ann. 1677 append. p. 247.*) erst die Thatsachen an Ort und Stelle untersucht, und hernach die Steine, so gut es damals zu erlangen war, analyfirt, wobei der Kupferniederschlag durch Hinzuthuung des Eisens in die Auflösung in Säuren, die Gegenwart des Kupfers ganz deutlich zu erkennen gab, womit die dem Kupferblau und Kupferkiese ähnliche Beschaffenheit der Steine übereinstimmte, so dass man es wohl so ziemlich als eine historisch erwiesene Thatsache ansehen kann.
- 2) Bei zwei Feuerkugeln wird bemerkt, dass sie

ein grünes Licht gegeben haben. Die eine ist die, welche 1799 den 7. November um 7 Uhr 50 Minuten Abends zu *St. Luis de Potosi* in Mexiko ist gesehen worden, nach dem aus der *Gazeta de Mexico vom 30. November 1799*, in den *Anales de Ciencias naturales* (Madrid 1811) tom. III. Num. 8. p. 106. mitgetheilten Berichte. Die andere ist die 1801 den 23. Okt. um 7 Uhr Abends zu *Colchester* gesehene, nach *Voigt's Magazin für d. Naturkunde*, B. 4. S. 203., bei deren Lichte alle Gegenstände grünlich erschienen. Was für eine andere Materie als Kupfer soll wohl mit dieser Farbe brennen?

3) Von dem Steinfall 1628 in Böhmen sagt *Marcus Marei a Kronland: aes cecidit in Bohemia*, welches wohl, wenn andere Gründe hinzukommen, auf Kupfer könnte gedeutet werden.

4) Kazwini sagt (in der *Chrestomatie Arabe par de Sacy* tom. III. p 627.) dass die gefallenen Steine dem Eisen oder Kupfer ähnlich wären. Von Nickel scheint das nicht zu vertheilen zu seyn, denn der ist doch wohl nicht leicht mit Kupfer zu verwechseln.

5) Herr Obermedicinalr. *Klaproth* besaß eine Masse, ungefähr 9 Pfund schwer, von Kupfer, die in der Mark Brandenburg ist ausgeackert worden; es sieht wie hingeflossen aus, und enthält noch eine unbekannte weissliche Substanz in ziemlicher Menge. Sollte diese Masse nicht meteorisch seyn, so würde es schwer seyn, sich von deren Ursprunge einen Begriff zu machen.

Chladni.

Einige Auffsätze
zur neuesten Geschichte der Dampfmaschinen,
insbesondere
der Woolf'schen Patent-Dampfmaschinen,
frei dargestellt
von
GILBERT.

Als eine Fortsetzung der in der ältern Folge dieser Annalen enthaltenen Geschichte der Dampfmaschinen *).

- *) Diese geschichtliche Uebersicht, welche von dem vor kurzem verstorbenen Nicholson herröhrt, und auf seine geistreiche Weise entworfen ist, findet sich in dem Jahrgange von 1804 Stück 1. und Stück 4. Der erste Auffsatz giebt die Geschichte der Dampfmaschinen ohne Kolben und Balancier, und eine Beschreibung der verbesserten Dampfmaschinen dieser Art von Peter Keir, Band 16. S. 159.; der zweite Auffsatz giebt die Geschichte der Dampfmaschinen mit einem Kolben, und die Beschreibung der durch Dampf und Luft zugleich getriebenen Dampfmaschine S a d l e r ' s, Band 16. S. 336. f.

II.

Ueber die Art, den Werth der Dampfmaschinen nach Pferdekraft zu bestimmen.

Frei bearbeitet nach anonymen Auffässen aus dem J. 1804
von Gilbert.

Es war die Frage, ob eine Dampfmaschine, deren Cylinder 21½ Zoll weit ist, und die in einer Minute 23 Doppel-Hübe, jeden von 4 Fuß macht, der Kraft von 60 Pferden gleich wirkt. Hierauf antwortete auf eine sehr deutliche und genügende Weise ein vornehmer Engländer (*an eminent character*) wie folgt:

Als die Dampfmaschinen aufkamen, wurde die Arbeit, welche sie jetzt verrichten, mit Pferden betrieben, und daher röhrt es, daß man allgemein die Kraft derselben durch die Menge von Pferden angiebt, deren Stelle sie vertreten, obgleich diese Bestimmung ihrer Wirkung viel ungewisser und schwankender ist, als andere, den Mechanikern wohl bekannte Bestimmungsarten. Die Landpferde in manchen Gegenden haben nicht halb so viel Kraft als die grossen und starken Pferde, deren man sich in London bedient; ferner kommt es auf die

Art an, wie sie gefüttert und gepflegt werden, und endlich auf die Geschwindigkeit, mit der sie wirken, auf die Zeit, wie lange sie arbeiten, auf die Grösse der Reaction u. d. m. Alles das macht die Schätzung nach *Pferdekraft* so schwankend, dass sich darunter in der Mechanik nichts anders versteht als eine bestimmte Grösse mechanischen Effects, welche die Mechaniker übereingekommen sind, mit diesem Ausdruck zu bezeichnen, und die also dadurch nicht gefunden werden kann, dass man ein Pferd wirklich arbeiten lässt.

Daraus folgt, dass man also zuerst den mechanischen Effect derjenigen Maschine aussuchen muss, welche man nach Pferdekraft schätzen will, also angeben muss, wie viel Pfund Gewicht sie bis zu einer bestimmten Höhe in einer bestimmten Zeit, (z. B. 1 Fuß hoch in 1 Minute) anzuheben vermag. Und damit vergleiche man den Effect eines Pferdes, auf dieselbe Art ausgedrückt, wie ihn die berühmtesten Mechaniker fest gesetzt haben. Ich begnüge mich hier mit der Schätzungsart der Herren Boulton und Watt, des Dr. Desaguliers, und des Herrn Smeaton.

Die HH. Boulton und Watt nehmen an, ein Pferd hebe ein Gewicht von 32000 Pfund Avoir-dupois 1 Fuß hoch in 1 Minute. Das Resultat Desaguliers, auf dieselbe Form gebracht, steigt nur auf 27500 Pfund, und das Smeaton's nicht höher als auf 22916 Pfund. Und selbst dieser Effect ist noch grösser als der, welchen ein Pferd, das

täglich 8 Stunden lang gebraucht wird, in der Landwirthschaft wirklich leistet *).

Ist der Cylinder der Dampfmaschine $21\frac{1}{2}$ Zoll weit, so hat der Kolben eine Oberfläche von $21\frac{1}{2} \times 21\frac{1}{2} = 446\frac{1}{4}$ Kreiszollen. Bei der durch den Druck der Atmosphäre getriebenen Maschine rechnet Smeaton den effectiven Druck der Atmosphäre auf jeden Kreiszoll zu 7 Pfund Avoirdupois. Bei den rings verschlossenen, durch Dampf getriebenen Watt'schen Maschinen rechnet man dagegen den effectiven Druck gewöhnlich zu 10 Pfund auf jeden Kreiszoll. Dieses giebt den effectiven Druck auf den Kolben, (d. h. den, welcher in der erwähnten Maschine, während sie im Gange ist, wirklich statt findet) im ersten Fall zu $3123\frac{3}{4}$, im zweiten zu $4462\frac{1}{4}$ Pfund.

*) Der Prof. Gregory zu Woolwich giebt in einem durch gegenwärtigen veranlaßten Auffatz in *Nicholson's Journal* an: so weit seine Beobachtungen reichten, sey er geneigt, für den wahren Effect einer 8stündigen Arbeit eines starken Londner Karrengauls das Aufheben eines Gewichts von 230 Pfund um 5 Fuß in jeder Sekunde zu nehmen; und Herr Nicholson fügt hinzu, daß der Sekretair der Gesellschaft der Künste und Gewerbe More mittels eines Dynamometers die Kraft eines Pferdes beim Pflügen zu 70 bis 80 Pfund bei einer Geschwindigkeit von 3 engl. Meilen in 1 Stunde (also von $4\frac{2}{3}$ Fuß in jeder Sekunde) gefunden habe. Ersterer Effect ist gleich dem des Anhebens eines Gewichts von 25400 Pfund, letzterer von 17700 bis 20270 Pfund um 1 Fuß in 1 Minute. Beim Bewegen in die Runde ist der Effect eines Pferdes im Ziehen noch geringer. Gibb.

Der Kolben-Hübe sind 23 in einer Minute, jeder von 4 Fuß; also durchläuft der Kolben in 1 Minute eine Länge von 184 Fuß. Also ist der mechanische Effect dieser Maschine $184 \times 446\frac{1}{2} = 821100$ Pfund, oder wenn man den ersten Satz nehmen wollte, zum Nachtheil des Maschinen-Baumeisters, $184 \times 312\frac{3}{4} = 574760$ Pfund; oder so viel Pfunde hebt die Maschine 1 Fuß hoch in 1 Minute. Dividirt man diese Zahl durch den Effect eines Pferdes nach den vorhin angeführten Angaben, so findet sich die Kraft der Maschine gleich der Kraft von Pferden,

nach

bei einem Druck von 7 Pf. auf einen Kreiszoll von 10 Pfund	Boult, u. Watt; Desagul.; Smeaton
	18 ; 21 ; 25 25 ; 50 ; 55 $\frac{1}{4}$

Bei dieser Berechnung wird angenommen, dass die Pferde gleichförmig fortarbeiten, und dass, so bald sie aufhören, die Maschine angehalten werde. Da aber eine Dampfmaschine 24 Stunden des Tags arbeiten kann, und drei Ablösungen von Pferden vorhanden seyn müssen, wenn eine Maschine durch sie in ununterbrochenem Gang erhalten werden soll, so rechnet Smeaton, dass eine Dampfmaschine gleich wirke drei Mal so viel Pferden, als einerlei Effect mit ihr geben. Und so würde diese Dampfmaschine in 24 Stunden so viel arbeiten als 75 oder 107 Pferde.

Diese Schätzung des Werths einer Dampfmaschine ist indefs, wie ein Anderer bemerkte, noch in einer andern Hinsicht sehr schwankend. Es

kömmt nämlich dabei nicht blos auf den Effect, sondern auch auf die Menge von Brennmaterial an, durch welche derselbe erlangt wird. Wenn zwei Dampfmaschinen gleiche Mengen Wasser in einer Stunde gleich hoch heben, die eine aber während der Zeit noch einmal so viel Steinkohlen als die andere verzehrt, so ist sie offenbar von einem weit geringern Werthe als die erste. Ich schlage daher vor, daß man die Dampfmaschinen nicht mehr nach Pferdearbeit schätze, wenigstens nicht bei rechtlichen Bestimmungen und Verhandlungen, sondern blos nach dem Effect und nach der Menge von Steinkohlen, welche sie verzehren, um ihn hervorzubringen. — Als einen Zufall zu den vorstehenden Thatsachen will ich hier noch angeben, daß sich gefunden hat, daß eine der besten Maschinen nach Boulton's und Watt's Einrichtung zwischen 28 und 30 Millionen Kubikfuß Wasser 1 Fuß hoch hebt, beim Verbrauch von 1 Buschel guter Steinkohlen, welches die höchste Grenze der Wirkung zu seyn scheint. Zwar sind späterhin noch Verbesserungen in dem Ofen und im Geschirre angebracht worden, doch finden sich unter den neuesten Maschinen einige, die nur 20 Millionen Pfund Wasser 1 Fuß hoch mit 1 Buschel Steinkohlen heben.

III.

Auszug aus den Monats-Berichten über den Effect mehrerer Watt'schen Dampfmaschinen in Cornwall, vom August 1811 bis Nov. 1815, und Vergleichung dieser Effecte mit dem zweier Woolf'schen Patentmaschinen.

Frei dargestellt von Gilbert.

Im Jahr 1811 wurde von einer Anzahl von Besitzern von Zinn- und Kupfer-Bergwerken in Cornwall der Beschluss gefasst, den wirklichen Effect ihrer Dampfmaschinen mit Genauigkeit ausmitteln zu lassen, denn man hatte mehrere dieser Maschinen in Verdacht, das nicht zu leisten, was sie nach Verhältniß des Aufwands an Brennmaterial hätten leisten sollen. Die Besitzer ließen zu dem Ende jede dieser Dampfmaschinen mit einem Zähler versehen *), und vertrauten diese der Ober-Aufsicht

*) Der Zähler (*counter*) besteht aus Rädern, die wie in einem Uhrwerk ineinander greifen, und ist gewöhnlich an dem Wagbaum (*beam*) so befestigt, dass bei jedem Kolbenhub ein Zahn fortgeschoben wird, da man dann auf den Zifferblättern sieht, wie viel Hübe geschehen sind, seitdem

eines sachkundigen Ingenieurs an, der angewiesen wurde, monatlich eine Tabelle bekannt zu machen, welche folgende Spalten enthalten sollte: Name der Grube; Grösse des Cylinders der Dampfmaschine; ob die Maschine einfach oder doppelt wirkt; die Last auf jeden Quadratzoll des Kolbens (*the load per square inch in Cylinder*); Höhe des Kolben-Hubs (*stroke*) im Cylinder; Anzahl der Wasser-hebenden Pumpen (*of pump lifts*); wie hoch jede Pumpe das Wasser hebt (*lifts*) in Klafter; Durchmesser der Pumpen in Zolle; Zeit, wie lange die Maschine arbeitet, Verzehrung an Steinkohlen in Buschels; Anzahl von Kolben-Hüben in jener Zeit; Höhe des Kolben-Hubs (*stroke*) in den Pumpen; Last (*load*) in Pfunden; Pfunde Wasser 1 Fuß hoch gehoben mittelt 1 Buschel Steinkohlen; Zahl von Hüben in 1 Minute; endlich eine Spalte für die Namen der Ingenieurs (Maschinen-Aufseher) und für Bemerkungen.

Die HH. Thomas und John Lean wurden als Ober-Aufseher angestellt, und die Besitzer und Aufseher (*Engeneers*) der einzelnen Bergwerke erlucht, ihnen auf alle Art und Weise behülflich zu seyn. Der erste Monats-Bericht, den sie bekannt gemacht haben, ist vom August 1811, und erstreckt sich über 8 Maschinen; diese hatten zusammen genommen 23661 Buschels Steinkohlen in diesem Mo-

man zuletzt hingesehen hatte. Er ist in einem Gehäuse verschlossen, so dass Niemand ohne Schlüssel hinzu kann.

nate verbrannt, und zusammengenommen 126 126000 Pfund Wasser, jede mit 1 Buschel Steinkohlen 1 Fuß hoch gehoben, welches auf jede einzelne Maschine auf 1 Buschel Steinkohlen 15 760000 Pfund Wasser giebt, das 1 Fuß hoch gehoben wurde *) Von allen 8 Maschinen wurden also den Monat über $23661 \times 15\,760000 = 372897\,360000$ Pfund Wasser 1 Fuß hoch gehoben. In den Monaten September und Oktober umfasste der Bericht schon 9, und in den Monaten November und December 12 Maschinen; und da der Effect jeder dieser Maschinen im Mittel auf 17 075000 Pfund Wasser, die 1 Fuß hoch gehoben wurden, auf 1 Buschel Steinkohlen stieg, so hatten augenscheinlich die Monats-Berichte der HH. Lean schon manche Verbesserung in den Maschinen herbeigeführt.

Der Monats-Bericht erweiterte sich immer mehr, und umfasste im J. 1812 im Januar schon 14, im December 19, im Jahr 1813 im December 29, und im Jahr 1814 im Dec. 52 Dampfmaschinen; und es war der Effect jeder dieser Maschinen, das Mittel aus allen genommen, auf 1 Buschel Steinkohlen, das Anheben zu einer Höhe von 1 Fuß, einer Wassermasse von 18 200000 Pfund im December 1814, von 20 162000 Pf. im December 1813, und von 19 784000 Pfund im December 1814. Die folgende Tafel ist

*) Nicht alle Maschinen arbeiten indefs gleich viel Tage lang in einem Monate.

ein Auszug aus diesen Monats-Berichten der Herren Lean.

	Zahl der Dampfmaschinen.	Buschels Steinkohlen, welche alle Maschinen zusammen in diesem Monat verzehrten.	Pfund Woller 1 Fuß hoch gehoben durch den Verbrauch von 1 Buschel Steinkohlen in allen diesen Maschinen zusammen	in einer einzeln im Mittel.
1811				
August	8	23 661	126 126 000	15 760 000
September	9	23 257	125 164 000	15 900 000
Oktober	9	24 487	121 910 000	15 540 000
November	12	30 998	189 340 000	15 770 000
December	12	59 545	204 907 000	17 075 000
1812				
Januar	14	50 059	237 661 409	16 972 000
Februar	15	54 349	260 514 000	17 900 000
März	16	59 140	274 222 000	17 158 000
April	16	62 584	276 233 000	17 260 000
Mai	16	51 903	273 546 000	17 096 000
Juni	17	50 410	288 076 000	16 940 000
Juli	17	51 574	300 441 000	17 677 000
August	17	44 256	314 753 000	18 510 000
September	18	46 556	348 356 000	19 355 000
Oktober	18	53 941	321 900 000	17 883 000
November	21	57 176	381 460 000	18 160 000
December	19	55 784	341 803 000	18 200 000
1813				
Januar	19	60 400	363 906 000	19 153 000
Februar	22	58 044	438 737 000	19 940 000
März	23	73 862	440 612 000	19 157 000
April	23	61 739	431 032 000	18 700 000
Mai	24	58 890	463 546 000	19 300 000
Juni	24	53 110	470 157 000	19 590 000
Juli	23	56 709	443 462 000	19 281 000
August	21	50 110	416 898 000	19 852 000

	Zahl der Dampfma- schinen.	Buschels Steinkohlen, welche alle Maschinen zu- sammen in diesem Monat verzehrten.	Pfund Waffer 1 Fuß hoch gehoben durch den Ver- brauch von 1 Buschel Steinkohlen	
			in allen die- sen Maschinen zusammen	in einer ein- zelnen im Mittel
1813				
September	22	58 008	427 148 000	19 415 000
Oktober	26	74 796	488 671 000	18 795 000
November	28	77 135	537 958 000	19 212 000
December	29	86 373	584 721 000	20 162 000
1814				
Januar	28	91 753	550 751 000	19 670 000
Februar	26	78 986	536 677 000	20 641 000
März	28	109 904	565 406 000	20 193 000
April	29	91 607	576 617 000	20 325 000
Mai	28	79 437	569 519 000	20 365 000
Juni	30	75 343	626 669 000	20 888 000
Juli	27	85 224	573 208 000	21 229 000
August	26	70 443	545 019 000	20 961 000
September	27	78 167	560 608 000	20 765 000
Oktober	32	75 030	650 704 000	19 709 000
November	32	82 000	637 522 000	19 916 000
December	29	84 669	575 744 000	19 784 276
1815				
Januar	52	110 824	637 500 990	19 916 259
Februar	53	101 667	710 271 250	21 523 570
März	54	117 542	706 071 990	20 766 820
April	55	105 701	695 212 540	19 865 210
Mai	54	107 550	669 299 140	20 479 350
Juni	*			
Juli	54	79 233	646 496 000	19 897 000
August	53	78 421	659 171 000	19 975 000
September	52	87 792	589 912 000	18 572 000
Oktober	54	75 009	618 902 532	18 203 016
November	55	91 472	598 685 845	18 141 084

Es zeigt die vorstehende Tabelle in der *ersten* Spalte die Zahl der Dampfmaschinen in den Cornwallischen Bergwerken, über welche sich der Bericht der HH. Lean's in jedem Monat erstreckte; in der *zweiten* Spalte die Summe des Steinkohlen-Verbrauchs aller dieser Maschinen zusammen genommen, und in der *dritten* Spalte die Summe der Zahlen, welche in den Monats-Berichten für jede einzelne Maschine angeben, wie viel Pfund Wasser in ihr mit 1 Buschel Steinkohlen im Mittel 1 Fuß hoch gehoben worden sind. Dividirt man diese Summe durch die Anzahl der Maschinen, so erhält man die Zahlen der *letzten* Spalte, welche also angeben, wie viel Pfunde Wasser eine jede dieser Maschinen, das Mittel aus allen genommen, mit 1 Buschel Steinkohlen 1 Fuß hoch gehoben hat.

Es erhellte aus dieser Tafel, dass im Mittel die Dampfmaschinen, welche in den Bergwerken Cornwall's im Gange sind, Woolf's Patentmaschine ausgeschlossen, einen Effect haben, der auf einen Buschel Steinkohlen ungefähr 20 Millionen Pfund Wasser 1 Fuß hoch gehoben beträgt.

Woolf's Patentmaschine ist absichtlich in dieser Zusammenstellung ausgelassen worden; denn einer der Zwecke dieser Zusammenstellung, war eine Vergleichung des Effects einer Woolf'schen Maschine mit zwei Cylindern, mit dem der gebräuchlichen Dampf-

maschinen, beim Pumpen in den Bergwerken. Vor Kurzem ist nämlich eine Woolfsche Dampfmaschine zu *Wheat Vor mine* errichtet worden, deren grosser Cylinder 53 Zoll im Durchmesser und ungefähr 9 Fuß Hub, und deren kleiner Cylinder ungefähr $\frac{1}{2}$ des Inhalts des grossen hat. Dem Berichte der HH. Lean's für den Monat Mai 1815 zu Folge war ihr Effect, dass mit 1 Buschel Steinkohlen 49980882 Pfund Wasser 1 Fuß hoch gehoben wurden, und im Monat Juni 50 333000 Pfund Wasser. Nach dem Monatsbericht vom November 1815 hatte die Woolfsche Patentmaschine in diesem Monat 1154 Buschel Steinkohlen verzehrt, und mit jedem Buschel 50 445150 Pfund Wasser 1 Fuß hoch gehoben. Und eine zweite zu *Wheat Abraham* errichtete Woolfsche Patentmaschine hatte in diesem letzten Monat 1044 Buschel Steinkohlen verbraunt, und mit jedem Buschel 52 327400 Pfund Wasser 1 Fuß hoch gehoben.

Man sieht hieraus, dass Herrn Woolfs Verbesserungen der Dampfmaschine für den Bergbau in England von grosser Wichtigkeit sind. Wenn die Woolfsche Dampfmaschine allgemein im Gebrauch seyn wird, welches eher oder später gewiss geschieht, wird blos durch Ersparung an Brennmateriäl die Ausbeute mancher grossen Bergwerke jährlich um einige Tausend Pfund Sterling steigen, viele Zubauszechen, die in Gefahr sind einzugehen,

werden sich in Umtrieb erhalten lassen, und man wird alte Baue wieder aufnehmen können, welche man wegen der zu grossen Kosten der Wasserlösung verlassen musste.

Lefer, die keine anschauliche Vorstellung von der Gröfse einiger Bergwerke in diesem Königreiche haben, werden sich doch einigen Begriff von der Wichtigkeit der Ersparniß an Steinkohlen machen, welche die Woolfsche Dampfmaschine verspricht, wenn sie hören, daß die Ausgabe einiger grossen Bergwerke blos an Steinkohlen für ihre Dampfmaschinen, um die Waller der Gruben zu lösen, 25000 Pfund Sterling das Jahr über beträgt.

Herr Woolf hat es nicht bei den Verbesserungen gelassen, welche diese grosse Ersparung an Brennmaterial geben, sondern hat seitdem noch ein neues Patent für eine andere Verbesserung der Dampfmaschine erhalten, durch welche er eine noch viel bedeutendere Ersparniß an Steinkohlen zu erlangen hofft. Einen Auszug aus seinem früheren und aus diesem seinem letzten Patente findet man in dem folgenden Aufsatze, dem ich indes hier die Zeugnisse voranschicke, welche die Besitzer der Bergwerke, in welchen die beiden ersten Woolf'schen Patentmaschinen errichtet worden, ausgestellt haben:

Neath - Abbey Iron Works, Glamorganshire, 20. Dec. 1815.

„Wir haben mit Vergnügen vor einigen Monaten in dem *Philosoph. Magazine* eine Nachricht

von der Wirkung der verschiedenen Arten von Dampfmaschinen gelesen, welche die Pumpenwerke in den Cornwall'schen Bergwerken in Bewegung setzen, und da sie, wie wir glauben, für Woolf's Maschinen ein allgemeines Interesse erregt haben muss, so überschicken wir hier zum Einrücken in dasselbe, Abschriften von zwei Certificaten, welche von den Geschäftsführern der Gruben, welche diese Maschinen besitzen, ausgestellt worden sind. Doch müssen wir bemerken, dass die übergroße Ersparung zu *Wheal Vor*, zum Theil von dem schlechten Zustande der dortigen Dampfmaschine nach Boulton's und Watt's Plan herrührt. Woolf's Dampfmaschine leidet, indes *dasselbe*, als gewöhnlich eine gute Dampfmaschine von Boulton's und Watt's Einrichtung, mit weniger als halb so viel Steinkohlen als sie. Den Thatfachen, welche sich uns beim Gebrauch der Woolff'schen Maschine gegeben haben, zu Folge, stehen wir nicht an, zu erklären, dass diese Maschine unsrer Ueberzeugung nach bei weitem die empfehlenswerthe ist, wo Ersparniß an Feuermaterial ein Gegenstand von Bedeutung ist.

Foxes and Neath-Abbey Iron Company.

A b s c h r i f t .

Wir Unterschriebene, die Haupt-Agenten der Bergwerke *Crenver*, *Oatfield* und *Abraham*, in

der Grafschaft Cornwall, bezeugen hiermit, daß eine Dampfmaschine, welche in dem Theile des Bergwerks, den man *Wheal Abraham* nennt, nach Herrn Woolf's Patent-Grundsatz errichtet worden, und deren großer Cylinder 45 Zoll im Durchmesser hat, die letzten 14 Monat lang im Gang gewesen ist, und das Grubenwaller aus einer Tiefe von 190 Klafter herausgehoben hat, die ersten 10 Monat mit einer Belastung (*load*) von mehr als 16 Pf., und die letzten 4 Monat von ungefähr 15 Pfund auf den Quadratzoll; und dass diese Maschine unsre gespannten Erwartungen noch weit übertragen hat. Mit Vergügen bezeugen wir, daß die Wirkung der Maschine in den 10 ersten Monaten, zu der Wirkung der Boulton-Watt'schen Maschinen in dieser Grafschaft, in dem Verhältnisse von 34 : 20 gestanden habe, und in den letzten 4 Monaten selbst in dem Verhältnisse von 47 : 20. Wir glauben auch, daß eine Woolf'sche Maschine weniger leicht in Unordnung gerathe, als irgend eine der anderen Dampfmaschinen, die wir gesehen haben. — Die Last wird in der Woolf'schen Maschine dadurch gehoben, daß der Dampf auf beide Kolben zugleich drückt, hat aber die angegebene Größe, wenn man sie auf die Oberfläche des großen Kolbens reducirt.

November 1815.

(Die hier stehenden Namen übergehe ich.)

Abschrift.

Wheal Vor, in Breage, den 4. Dec. 1815.

Wir unterschriebene Agenten bezeugen, daß die Wirkung der Woolfschen Dampfmaschine in diesem Bergwerke, die der andern Dampfmaschinen von Boulton's und Watt's Einrichtung in dem Verhältnisse von 116 : 34 übertrifft; das will sagen, daß Woolf's Maschine bei einem Verbrauch von 34 Bushel Steinkohlen dieselbe Wirkung hervorbringt, als die Maschine nach Boulton's und Watt's Einrichtung bei einem Kohlenaufwand von 116 Bushel.

(Nun folgen die Namen.)

IV.

*Nachrichten von einem neu entdeckten Gesetze für
die Spannkraft der Dämpfe, und von den Verbes-
serungen, welche darauf Herr Arthur Woolf
im Bau der Dampfmaschinen gegrün-
det hat,*

mit Erläuterungen von Gilbert.

Die folgenden Nachrichten sind entlehnt aus den Angaben, welche Herr Woolf vor etwa 13 Jahren von seinen Erfindungen zur Verbesserung der Dampfmaschinen, um ein ausschliessendes Patent über sie zu erhalten, bei der mit den Patenten beauftragten Behörde eingereicht hat. Schon vor eilf Jahren hatte ich das, was ich in Herrn Nicholson's schätzbarer phyzikalisch-technischen Zeitschrift aus diesen Specificationen an mehrern Stellen ausgezogen fand, in ein Ganzes frei zusammengestellt, um es in diese Annalen einzurücken, als eine Fortsetzung der oben erwähnten Geschichte der Dampfmaschinen. Da indes die Entdeckung über die Natur der Dämpfe, von welcher Herr Woolf bei seinen beabsichtigten Verbesserungen der Dampfmaschinen ausgegangen zu seyn versicherte, so äu-

Der erste paradox ist, daß ich an sie auch jetzt nicht glauben kann, und Herr Nicholson die sehr kurzen Notizen mit der Bemerkung schloß: „es falle in die Augen, daß Herrn Woolf's Entdeckung großen Nutzen bringen müsse, und er werde sich beeifern, so bald sie ausgeführt worden, die That-sachen bekannt zu machen.“ — so hielt ich es für zweckmäßig, die ganze Nachricht bei Seite zu legen, bis solche Thatsachen uns in den Stand setzen würden, über die mir sehr zweifelhaft scheinende Sache mit etwas mehr Zuverlässigkeit zu urtheilen. Ich habe indess seitdem weder in englischen wissenschaftlichen Zeitschriften, noch in physikalischen Werken, von Herrn Woolf's Entdeckung und der Bewährung derselben durch Versuche etwas gefunden, bis vor anderthalb Jahren in der Tilloch-Nicholson'schen Zeitschrift einige sehr kurze Notizen über eine in Cornwall wirklich ausgeführte Woolf'sche Dampfmaschine und deren Wirkungen erschienen. Zu Ostern 1816 habe ich das Vergnügen gehabt, eine Woolf'sche Patent-Dampfmaschine in den Fabrik-Anlagen des Hrn. Kokerell in Berlin in Gang zu sehen. Ihr elegantes Äußeres, ihr ruhiger und gleichförmiger Gang, und die geräuschlose und einfache Art wie ihre Steuerung bewirkt wird, (so viel davon jemand urtheilen kann, dem nur das Äußere flüchtig zu sehen verlaubt wird,) machen mich geneigt, in den Lobgesprüchen, welche dieser Einrichtung der Dampfmaschinen ertheilt werden, kein Misstrauen zu setzen, und ich nehme

daher nicht länger Anstand, meinen Lesern das, was Herr Woolf zur Erlangung seines Patents eingegeben, und was Herr Nicholson und Herr Til-loch daraus ausgezogen haben, mit einigen Erläu-terungen und Bemerkungen von mir vorzulegen.

a. Woolf's angebliches neues Naturgesetz der Spannkraft der Dämpfe.

„Herr Woolf gründet seine Verbesserungen der Dampfmaschine, (heifst es im Nicholson'schen Journale,) auf eine wichtige Entdeckung, welche er über die Expanabilität des Wasserdampfes, wenn dieser bis über den Siedepunkt des Wassers, oder 212° F., hinaus erhitzt ist, gemacht hat.“

„Herr Watt hatte vor einiger Zeit darge-than *), dass Wasserdampf, welcher mit einer Ex-pansivkraft von 4 Pfund auf den Quadratzoll gegen ein Sicherungs-Ventil wirkt, welches der Atmosphäre ausgesetzt ist **), sich bis auf das 4fache des Raumes, den er einnimmt, ausdehnen und doch immer noch eben so stark als die Atmosphäre

*) Wo? wird nicht angegeben.

Gib.

**) Soll heißen mit einem Ueberschus^s von drückender Kraft über die der Atmosphäre. Der Druck der Atmosphäre beträgt aber bei dem mittlern Barometerstande in London ungefähr $14\frac{2}{3}$ Avoirdup. Pfunde auf den englischen Quadratzoll, und kann abnehmen bis auf $15\frac{1}{4}$ und zunehmen bis auf $15\frac{3}{4}$ Pfund auf den Quadratzoll, nach Verschiedenheit des Barometerstandes.

Gib.

drücken kann. Herr Woolf hat entdeckt und durch Versuche dargethan, daß Wasser dampf von 5 Pfund Kraft auf den Quadratzoll sich bis zu dem 5fachen seines Raums, und daß Massen oder Mengen Dampfs von 6, 7, 8, 9 oder 10 Pfund Kraft auf den Quadratzoll *) sich bis zum 6fachen, 7fachen, 8fachen, 9fachen oder 10fachen ihres Raums ausdehnen können und dann doch immer noch an drückender Kraft der Atmosphäre gleich sind, so daß sie gegen den Stempel einer Dampfmaschine kräftig genug wirken, daß dieser in der alten Newcomen'schen Maschine durch das Gegen gewicht kann in die Höhe gehoben, oder in der Watt'schen Maschine in den luft- und dampfleeren Theil des Cylinders durch sie herabgedrückt werden **). Er hat ferner gefunden, daß dieses, wenn auch nicht ganz genau, doch beinahe gleichförmig fortgeht, so daß Dampf, welcher mit einer Expansivkraft von 20, 30, 40 oder 50 Pfund auf den Quadratzoll eines gewöhnlichen Sicherungs Ventils drückt ***), sich mit gleicher Wirkung auf

*) Das heißtt von einer dem Luftdruck um so viel übertreffenden Spannkraft.

Gilb.

**) Physiker werden wünschen, diese Versuche genauer beschrieben und in Zahlwerthen bestimmt zu haben; doch läßt sich vielleicht aus der Beschreibung der Einrichtung der Woolf'schen Dampfmaschine hierüber etwas Bestimmteres ableiten.

Gilb.

***) Vielmehr stärker als die Atmosphäre drückt. *Gilb:*

das 20fache, 30fache, 40fache oder 50fache seines Raums ausdehnen kann *). Und daß überhaupt in allen Zwischengraden und allen höhern Graden von elastischer Kraft, die Zahl wie viel Mal Dampf von irgend einer Temperatur und Kraft sich ausdehnen kann, nahe dieselbe ist, als die Zahl der Pfunde, welche er auf einen Quadratzoll Fläche, auf die die Atmosphäre drückt, zu halten vermag **), wobei immer vorausgesetzt wird, daß der Raum oder das Gefäß, worin man den Dampf sich ausdehnen läßt, von der Temperatur sey, welche der Dampf hatte, ehe ihm Platz verschafft wurde sich auszudehnen.

Was die Temperaturen betrifft, bis zu welchen der Wasser dampf gebracht und in denen er erhalten werden muß, wenn er den Druck der Atmosphäre um eine bestimmte Expansivkraft übertreffen soll, so hat Herr Woolf durch angeführte Versuche folgendes gefunden. In der Siedehitze

*) Das heißt, nachdem er sich so ausgedehnt hat, doch noch eine Spannkraft behält, welche dem Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht hält.

**) Herr Woolf drückt, wie man sieht, alle diese Sätze ganz im Geiste eines Maschinen - Baumeisters aus, der die Spannkraft des Dampfs nach der Quecksilber - Dampfwage (Ann. B. 54. S. 142. Ann.) durch das Gewicht bestimmt, mit welchem ein Sicherungs - Ventil von 1 Quadratzoll unterer Fläche belastet werden muß, damit dieses Gewicht sammt dem Druck der Atmosphäre dem Drucke das Gleichgewicht halte, welchen die Dämpfe in dem Dampfkessel von unten her gegen dasselbe ausüben.

des Wassers, oder einer Wärme von 212° F., ist bekanntlich die Spannkraft des Wasser dampfs der Atmosphäre gleich. Um ihm eine Zunahme an Spannkraft von 5 Pfund auf den Quadratzoll zu geben, muss die Temperatur derselben bis auf $227\frac{1}{2}^{\circ}$ F. gebracht werden, und dann besitzt er das Vermögen, sich bis zu dem 5fachen seines Raums auszudehnen, und in diesem ausgedehnten Zustande doch noch so stark als die Atmosphäre zu drücken, und als solcher zum Betrieb der Dampfmaschinen, Hrn. Woolf's Erfindung gemäss, gebraucht zu werden. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Temperaturen, wie er sie für verschiedene höhere Spannkräfte gefunden hat: Es bedarf Wasser dampf, welcher den Druck der Atmosphäre auf einen Quadratzoll um die Gewichtsmengen A übertrifft, ungefähr die daneben stehenden Temperaturen B, um zu bestehen:

<i>A, Av. d. P.</i>	<i>B, Wärme-</i>	<i>A, Av. d. P.</i>	<i>B, Wärme-</i>
Pfund	grade	Pfund	grade
5	$227\frac{1}{2}^{\circ}$ F.	15	$250\frac{1}{2}^{\circ}$ F.
6	$250\frac{1}{4}$	20	$259\frac{1}{4}$
7	$252\frac{1}{2}$	25	267
8	$255\frac{1}{4}$	30	273
9	$257\frac{1}{2}$	35	278
10	$259\frac{1}{4}$	40	282

Und so lässt sich fortschreitend durch geringe Vermehrung der Temperatur, der Dampf zu Spannkräften bringen, welche ihn fähig machen, sich bis auf das 5fache, 100fache, 300fache seines Raums,

und so weiter auszudehnen *), ohne daß dabei andere Gränzen statt finden, als welche ihm die Zerbrechlichkeit der Materialien setzen, aus denen der Dampfkessel und die übrigen Theile der Dampfmaschine bestehen.“

„Auf diese Entdekung sich gründend, (*upon this discovery*) hat Herr Woolf ein Patent für verschiedene Verbesserungen der Dampfmaschine erhalten, aus deren Specification das Folgende ein Auszug ist, der für Sachverständige hinlänglich belehrend seyn wird.“

Ehe ich meine Leser zu diesen Verbesserungen führe, sey es mir erlaubt, einige Bemerkungen als Physiker über das angebliche neue Gesetz der Spannkraft der Dämpfe zu machen, welches Herr Woolf entdeckt und durch Versuche bewährt haben will.

Schon aus der Art, wie Herr Woolf sein Gesetz ausdrückt und es zu verdeutlichen sucht, erhellt, daß er schwerlich eine deutliche und wissenschaftliche Einsicht in die Natur der elastischen Flüssigkeiten besitzt. Der Druck der Atmosphäre ist, wie jeder weiß, veränderlich, und läßt sich daher so im Unbestimmten nicht als Maass der Elasticität des Wasser dampfs und anderer elastischer

*) Wohlverstanden, wie Herr Woolf behauptet, so daß er in dieser Ausdehnung noch eben so stark als die Atmosphäre, oder als Wasser dampf von 212° F. Wärme drückt, und dieses soll, nach ihm, der Fall seyn, wenn er den Druck der Atmosphäre auf 1 engl. Quadratzoll Fläche um 50, 100, 500 etc. Avoirdupois Pfunde übertrifft. Gill.

Flüssigkeiten brauchen. Herr Woolf hätte den Barometerstand angeben müssen, bei dem er experimentirt, oder auf den er die Resultate jedes Versuchs reducirt hat. Indem er dieses nicht thut, muss man glauben, dass er auf ihn gar nicht gesehen habe, und war das der Fall, so können seine Angaben schon aus diesem Grunde auf eine auch nur erträgliche Genauigkeit nicht Anspruch machen. Ich will annehmen, seine Angaben bezügen sich auf den mittlern Barometerstand in London, bei welchem der Druck der Atmosphäre auf 1 englischen Quadratzoll Fläche 14½ Av. dupois Pfunde beträgt.

Ueber die Spannkraft der Wallerdämpfe in höhern Temperaturen, haben wir ziemlich genaue Versuche, welche wir den Herrn Betancourt, Schmidt, Biker und Dalton verdanken. Sie sind von mir in Band 10. S. 257. und in Band 15 dieler Annalen umständlich erörtert worden. Seitdem haben wir einige wichtige kritische Untersuchungen über sie von den HH. Mayer, Schmidt und Hällström erhalten, die für diese Annalen zu benutzen, Zeit und Raum mir noch nicht erlaubt haben. Ich bleibe hier bei den Versuchen des Herrn Prof. Schmidt in Gießen, weil die Biker'schen mit ihnen genau übereinstimmen und auch sie in einer Art von Dampfkessel angestellt worden sind. Nach diesen Versuchen nun hat der Wallerdampf, wenn er bei einer Wärme von 212° F. dem Drucke einer Quecksilbersäule von 30 engl. Zollen Höhe das Gleichgewicht hält, bei

Temperaturen von 212° ; 221° ; 230° ; 239° ; 266° ; 284° F.
eine Spannkraft von $30''$; $36,41''$; $43,11''$; $51,45''$; $83,81''$; $117''$

Queckfüllerhöhe nach dem englischen Maafse. *)

Berechnet man hiernach durch Einschaltung die Spannkraft des Wasser dampfs in den von Herrn Woolf angegebenen Temperaturen, so ist sie nahe folgende:

Temperatur. 212° ; $227\frac{1}{2}^{\circ}$; $250\frac{1}{4}^{\circ}$; $259\frac{1}{2}^{\circ}$; 267° ; 282° F.
Spannkraft $30''$; $41,2''$; $43,53''$; $51,85''$; $85,3''$; $113,3''$
Queckfüllerhöhe nach englischem Maafse.

oder 1 ; $1,373$; $1,444$; $1,728$; $2,843$; $3,777$

Beträgt also der Druck der Wasser dampfe in der Siedehitze von 212° F. auf 1 engl. Quadratzoll Fläche $14\frac{1}{2}$ Avoirdupois Pfunde, so ist er in den folgenden der angegebenen Temperaturen grösser als dieser Druck um folgende Gewichte:

Pfunde A. d. p. 0 ; $5\frac{1}{2}$; $6\frac{1}{2}$; $10\frac{1}{2}$; $26\frac{1}{2}$; $40\frac{1}{2}$.

Man sieht hieraus, dass Herrn Woolf's Bestimmung der zu den höhern Spannkräften des Wasser dampfs gehörenden Temperaturen im Ganzen sehr gut mit den Versuchen des Herrn Prof. Schmidt übereinstimmen, indels sie sehr bedeutend von den Dalton'schen Bestimmungen abweichen, nach welchen z. B. zu 282° F. Wärme eine Spannkraft von 91 engl. Zollen Queckfüllerhöhe, das ist eine $3\frac{1}{2}$ Mal grössere als die der Atmosphäre, und also auf 1 engl. Quadratzoll Fläche ein Druck von $14\frac{1}{2} + 29\frac{1}{2}$ Pfund Avoirdupois gehören. Und diese Uebereinstimmung spricht dafür, dass Herr Woolf wirklich Ver-

*) Annalen B. 15. S. 28.

suche, und zwar mit Sorgfalt über die zusammengehörigen Temperaturen und Spannkräfte der Wasserdämpfe in höhern Wärmegraden, (wahrscheinlich in Dampfmaschinen mittelst des Sicherungs-Ventils) angestellt hat. Nur ist zu fürchten, daß bei ihnen der Druck der Atmosphäre nicht immer derselbe war, da darüber von Hrn. Woolf gar nichts gesagt wird.

Ein entgegengesetztes Urtheil muß ich über Herrn Woolf's angebliche Entdeckung einer neuen Eigenschaft des Dampfs fallen^r, so mißlich es auch ist, gegen Versuche zu streiten, ohne sie zu wiederholen. Denn sein neues Gesetz ist mit unsrer Vorstellung von den Dämpfen und mit gut bewährten Versuchen im Widerspruche. In eben dem Maasse, als eine gegebene Portion Dampf sich ausdehnt, (ohne seine Temperatur zu verändern) verdünnt sie sich und nimmt sie an drückender Kraft ab. Hierin stimmen Dampf und Luft ganz mit einander überein. Dass Dampf, worin sich keine tropfbare Flüssigkeit befindet, beim Verdünnen sich genau nach dem Mariotte'schen Gesetze so gut als Luft richtet, und dass er mit Luft einerlei Ausdehnbarkeit durch die Wärme besitzt, ist durch die Versuche der Herren Gay-Lussac (Annal. B. 12. S. 288.) und Dalton (dab. B. 15.) dargethan. Ist dieses aber der Fall, so muß eine Portion Wasserdampf, welche auf 1 engl. Quadratzoll Fläche um 5 Avoirdupois Pfunde stärker als die Luft drückt, (also von $227\frac{1}{2}$ F. Wärme), wenn sie sich ausdehnt, ohne

mit einer tropfbaren Flüssigkeit, die aufs Neue Dampf bilden könnte, in Berührung zu seyn, mit der Atmosphäre einerlei Spannkraft erlangt haben, wenn sie ihren Raum in dem Verhältnisse von 1 : 1,373 vergrößert hat. Und eben solcher Wasserdampf, der den Druck der Atmosphäre um 40 Pf. auf 1 engl Qnadratzoll Fläche übertrifft, (also von 282° F. Wärme) kann, wenn er sich in dem Verhältnisse von 1 : 3,777 ausgedehnt hat, nur noch so stark als die Atmosphäre drücken.

Wie ist es daher möglich, daß Herr Woolf zu der Behauptung kam, Wasserdampf könne sich im ersten Falle bis zum 5fachen, im letztern bis zum 40fachen seines Raums ausdehnen, und werde doch noch so stark als die Atmosphäre drücken. Waren die Umstände, unter denen er dieses fand, von den angeführten verschieden? oder haben etwa seine Versuche ihm ganz etwas anderes gegeben, als er in seinem Satze ausdrückte, bei dem es ihm nicht um eine phyikalische Wahrheit, sondern um eine Bemerkung, die er bei der Dampfmaschine gemacht hatte, zu thun war? oder sollten vielleicht unsere Begriffe von den Veränderungen der Spannkraft mit der Dichtigkeit elastischer Flüssigkeiten, welche wir von der Luft entlehnt haben, nicht auf die Dämpfe passen?

Als ich vor 13 Jahren die Dalton'schen Untersuchungen über die Spannkraft der Dämpfe in diesen Annalen zuerst in Deutschland bekannt machte und mit kritischen Bemerkungen begleitete, schie-

nen mir die Vorstellungen und Versuche Dalton's auf die Meinung zu führen, dass, wenn völlig feuchte Luft ihre Temperatur vermindert, der Theil des Wässerdampfs, welcher in ihr bestehen bleibt, eine viel Mal grössere Dünne annehme, als er nach dem Mariotte'schen Gesetze sollte (*Annal. B. 15. S. 53. Anm.*), und ich suchte später zu zeigen, dass diese Meinung mit unsfern Beobachtungen über das Gewicht der Luft und ihre Strahlenbrechende Kraft ganz gut bestehe (dass B. 26. S. 166. u. 182.) Hr. Prof. Tralleß in Berlin und Hr. Soldner in München haben diese Meinung widerlegt (dass B. 27. S. 400. u. B. 32. S. 204.) aus der allerdings folgen würde; dass Wässerdämpfe in verschiedenen Temperaturen verschiedenartige Wesen wären.

Wahrscheinlich hat Herr Woolf eine kleine abgemessene Menge Wässerdampf von hoher Temperatur aus dem Dampfkessel oder aus einem andern Cylinder in einen Cylinder mit beweglichem Stempel, auf den die Luft drückte, hinein treten lassen, und beobachtet, wie weit er diesen hinabtrieb, oder wie viel Dampf nöthig war, damit der Stempel in diesem Cylinder ganz hinabgetrieben wurde *). Dieser Cylinder, denke ich mir, war zuvor so heiss gemacht worden (wahrscheinlich durch Dampf), dass er dieselbe Temperatur als der

*) Wie hat er aber wohl die Meuge des sich ausdehnenden Dampfes gemessen, dass dabei irgend eine auch nur erträgliche Genauigkeit fand?

hineingelassene Dampf hatte; denn eine solche Temperatur des Gefäßes bedingt Herr Woolf ausdrücklich bei seinen Aus sagen. War dieses aber der Fall, so mußte sich im Innern des Cylinders nothwendig etwas tropfbares Wasser, und also eine beständige Quelle neuer Dämpfe befinden, die, so wie die Dämpfe an Dichtigkeit abnahmen sogleich sich bildeten, da die Temperatur des Gefäßes nahe dieselbe hohe blieb, mit der die Dämpfe hineingetreten waren. Daher scheinen mir die Umstände ganz andere gewesen zu seyn, als Herr Woolf in seinem Satze ausagt, und von der Art, daß sie zu keiu en reinen Resultaten führen konnten, vielmehr ähnlichen Irrthum als den veranlaßten müsten, in welchen Herr Prieur bei seinen Versuchen über die Ausdehnbarkeit der atmosphärischen Luft und der Gasarten durch Wärme verstrickt worden ist. Und wie sollte sich die Natur doch wohl gerade an *englisches Maß und Gewicht binden?* Es wäre in der That der allersonderbarste Zufall, wenn englische Quadratzolle und Avoirdupois Pfunde gerade so abgemessen wären, daß ein Ueberschuss an Spannkraft des Dampfs über die der Atmosphäre ausge drückt nach diesen Flächen und Gewichten, (z. B. von 5 Pfund) eine mit dem Zahlwerthe gleiche Aus dehnbarkeit des Dampfs bestimmte (nach Herrn Woolf die 5fache bis zu einer mit der Atmosphäre gleichen Spannkraft.)

Doch die Beschreibung von Hrn. Woolf's Verbesserungen der Dampfmaschine und seiner paten-

tirten Maschine geben uns vielleicht einige Aufschlüsse, welche Bewandtniß es mit seinem paradoxen Satze hat, der, so wie er von ihm ausgedrückt wird, ohne Zweifel falsch ist. Ich wende mich daher zu seinen Specificationen, denen ich indess noch vorauschicke, was Herr Nicholson an einer andern Stelle von Herrn Woolf's angeblicher Entdeckung über die Natur der Dämpfe, ohne doch irgend eine Aeußerung des Zweifels hinzuzufügen, sagt, und von den Verbesserungs-Vorschlägen der Dampfmaschinen, welche Herr Woolf auf sie gegründet hat.

2. Anzeige von Herrn Woolf's Erfindungen.

„Ich habe, sagt Herr Nicholson, in einem der vorigen Bände eine kurze Nachricht von den früheren Verbesserungen eingerückt, welche Herr Woolf an der Dampfmaschine angebracht hat und die sich auf die Entdeckung gründen, daß Dampf von irgend einer höhern Temperatur als die des kochenden Wassers, wenn man ihn in ein anderes Gefäß übertreten läßt, das in derselben hohen Temperatur erhalten wird, seinen Raum um so viel Mal erweitere und doch noch so stark als gewöhnlich die Atmosphäre drücken wird, als die Zahl von Pfunden angiebt, mit der jeder Quadratzoll eines der Atmosphäre ausgesetzten Sicherungs-Ventils belastet werden muß, um den Dampf, bevor er sich ausdehnt, zurück zu halten; und daß so zum Beispiel sich Massen Dampfs von 20, 30 oder 50 Pfund

Expanſivkraft auf jeden Quadratzoll eines gewöhnlichen Sicherungs- Ventils, bis zum 20-, 30-, oder 50fachen ihres Raums ausdehnen und doch der Atmosphäre an drückender Kraft noch gleich feyn und mit hinlänglicher Kraft wirken werden, daß der Kolben in der Newcomen'schen Dampfmaschine durch das Gegengewicht gehoben, und in der ältern Watt'schen Dampfmaschine in den leeren Theil des Cylinders hinaufgezogen werden wird.“

„Diese Entdeckung setzte Herrn Woolf in den Stand, seinen Dampf, (wenn er wollte) zwei Mal und mit voller Wirkung zu benutzen, wozu weiter nichts nöthig ist, als daß man Dampf von hoher Temperatur, zum Beispiel von 40 Pfund auf den Quadratzoll *), in einen Cylinder führt, und nachdem er hier durch seine Expanſivkraft gewirkt hat, ihn in einen andern Cylinder von einem 40 Mal gröſſeren Inhalt treten, und durch Condensiren auf die gewöhnliche Weise wirken läßt. Und wenn man in einer Maschine mit Einem Cylinder nur eine verhältnismäßig kleine Menge Dampfs von sehr hoher Temperatur aus den Kessel in den Cylinder hinein läßt, so kann man, wie Herr Woolf fahd, sehr bedeutend an Brennmaterial sparen.“

„Bei dieser früheren Verbesserung der Dampfmaschine wurde die Ersparung an Feuermaterial einigermaßen dadurch aufgewogen, daß man den Theilen der Maschine eine viel gröſsere Stärke geben

*) Das heißt stärker Druck als die Atmosphäre.

Gib.

mufste, weil beim Gebrauch von Dämpfen von hoher Temperatur, immer einige Gefahr einer Explosion ist. Herr Woolf hat indes später durch einen glücklichen Einfall jede Gefahr dieser Art entfernt, und kann nun allen Vortheil von dem Expansions-Prinzipie (*of the expansive principle*) ziehen, ohne irgend eine Gefahr zu laufen. Dieses bewirkt er dadurch, daß er im gewöhnlichen Dampf die zu großer Expansivkraft nöthige höhere Temperatur *erst dann hervorbringt, nachdem der Dampf in den Cylinder, worin der Kolben geht, hineingetreten ist.* Zu diesem Zwecke erhitzt er den Cylinder durch schickliche Mittel, und den dadurch erlangten Vortheil sichert er durch eine sehr frische Verbesserung des Kolbens. So sehr verdünnter Dampf, wie ihn Hr. Woolf anwendet, kann auf den Kolben der gewöhnlichen Dampfmaschine nicht seine ganze Kraft ausüben, weil, je dünner der Dampf ist, er desto leichter neben dem Kolben vorbei in den leeren Theil des Cylinders schlüpft; Herr Woolf hat aber eine Vorrichtung getroffen, welche das Entweichen auch der kleinsten Menge Dampfs unmöglich zu machen scheint.“

„Nicht blos die gewöhnlichen Dampfmaschinen hat er auf diese Weise verbessert, sondern er giebt auch Mittel an, dieselben Prinzipien auf die alte Savary'sche Dampfmaschine anzuwenden und sie dadurch zu einer kräftigen und ökonomischen Maschine zu machen, die sich für viele Zwecke eignet.“

3. Herrn Woolf's verbesserte Dampfmaschinen, nach den Specificationen seiner Patente beschrieben und abgebildet.

Frei dargestellt von Gilbert.

A. Ältere patentirte Einrichtung.

Eine neue Maschine, die man in der Absicht baut, um von Hrn. Woolf's ersten Verbesserungen Gebrauch zu machen, muss zwei Cylinder und Dampfgehäuse von verschiedener Grösse haben, deren Inhalts-Verhältniss durch die Spannkraft des Dampfs, mit dem man arbeiten will, bestimmt wird. Bei Dampf von 40 Pfund auf den Quadratzoll, soll z. B. der eine Cylinder wenigstens einen 40 Mal kleineren Inhalt als der andere haben. Jeder der beiden Cylinder (die eben so gut horizontal liegen, als senkrecht stehen könnten) hat einen Kolben. Der kleinere Cylinder steht an seinen beiden Enden mit dem Dampfkessel in Verbindung, und in den Verbindungsflücken befinden sich Hähne oder irgend eine Art von Ventilen, welche die Maschine, während sie geht, abwechselnd öffnen und verschließen. Ferner setzen Verbindungsrohren den obersten Theil des kleinen Cylinder mit dem untersten Theil des großen, und den untersten Theil des kleinen mit dem obersten Theil des großen Cylinder in Gemeinschaft; und auch diese Verbindungsrohren sind mit den nöthigen Mitteln versehen, um vermöge Hähne, Ventile, oder andere wohl bekannte Vorrichtungen, diese Gemeinschaft der beiden Cylinder mit einander abwechselnd an den einen und an

den andern Enden zu öffnen und zu verschließen. Endlich muss der grosse Cylinder an seinem obern und an seinem untern Ende mit einem Condensator in Verbindung stehen, und die Maschine, während sie geht, abwechselnd das obere und das untere Ende derselben mit dem Condensator in freie Gemeinschaft setzen, auch die Condensation dadurch befördern, dass sie dabei jedes Mal einen Wasserstrahl in den Condensator eindringen lässt, oder durch irgend ein anderes Mittel den Dampf erkältet.

Wenn alles so eingerichtet ist, und man setzt die Maschine in Thätigkeit, so ist der Hergang folgender. Aus dem Kessel tritt Dampf von hoher Spannkraft in den kleinen Cylinder, wir wollen setzen in das obere Ende, und zugleich öffnet sich die Gemeinschaft des untern Endes dieses Cylinders mit dem obern Ende des grossen Cylinders; der Dampf des Kessels treibt den Kolben des kleinen Cylinders, und auch den mit ihm zugleich sich bewegenden Kolben des grossen Cylinders herunter, und der Dampf, der sich in dem untern Theil des kleinern Cylinders befindet, geht in den obern Theil des grossen Cylinders und folgt hier dem Kolben, während der untere Theil des grossen Cylinders mit dem Condensator freie Gemeinschaft hat. Beide Kolben kommen zu gleicher Zeit an die Boden ihrer Cylinder an, und zugleich schliessen sich alle Hähne oder Ventile, welche jetzt offen waren, und öffnen sich die verschlossenen. Dampf von 40 Pf. Kraft auf den Quadratzoll [über den Luftdruck e.]

tritt nun aus dem Kessel unter den Kolben des kleinen Cylinders, und hebt ihn und den mit ihm zugleich sich bewegenden Kolben des grossen Cylinders; der über jenen Kolben befindliche Dampf wird aber weder condensirt, noch in die Luft gelassen, sondern in den grossen Cylinder unter den Kolben geleitet, und da nun zu gleicher Zeit der Dampf vom vorigen Hub, der über diesem Kolben steht, mit dem Condensator freie Gemeinschaft hat, so drückt dieser Dampf den grossen Kolben wie in der Watt'schen einfachen Maschine herauf. Und so wirkt die Maschine, vermöge der Steuerung, weiter.

Von dem Dampfe, der aus dem Kessel kommt, und der den Kolben herab oder herauf drückt, dringt immer etwas neben dem Kolben vorbei. In der Watt'schen Maschine kommt dieser Theil des Dampfs in einen Raum, der mit dem Condensator in Verbindung steht, und geht also verloren. Dieses ist in der Woolf'schen Maschine nicht der Fall; denn aller Dampf, der im kleinen Cylinder neben dem Kolben vorbeischlüpft, gelangt in den grossen, und hilft hier den Kolben in Bewegung setzen. Verbindet man in einer solchen Maschine die obern Theile der beiden Cylinder mit einander und eben so ihre untern Theile, so wird, wenn der Kolben des kleinern Cylinders herunter geht, der Kolben des grössern Cylinders herauf getrieben, und umgekehrt; und dieses dürfte für manchen Gebrauch nicht unzweckmässig seyn.

Herr Woolf beschreibt in der Specification dieser seiner älteren patentirten Erfindungen, noch andere Modificationen derselben, und macht Vorschläge, wie sie sich auf schon bestehende Dampfmaschinen anwenden lassen, welche wir hier übergehen.

Ich glaube meine Leser zu verpflichten, wenn ich dieser kurzen Beschreibung eine Abbildung befüge, welche ich in Herrn Tilloch's Zeitschrift von dem Innern einer Woolfschen Patent-Dampfmaschine nach dieser ältern Einrichtung finde. Taf. V. stellt in Fig. 1. 2. 3. senkrechte Durchschnitte der Woolfschen Dampfmaschinen vor, welche auf den Bergwerken *Wheal Abraham* und *Wheal Vor mines* in Cornwall im Gange sind, von deren sehr vortheilhaftem Wirkung in dem vorhergehenden Auflatte Zeugnisse vorkommen, und man sieht in diesen Abbildungen die Ventile der Verbindungsrohren vollständig dargestellt.

In Fig. 1. ist *A* der grosse und *B* der kleine Cylinder, jeder in seinem Dampfgehäuse (*steam case*). Der Dampf wird aus dem Kessel in das Dampfgehäuse des grössern Cylinders durch die Röhre *C* gelassen, und da die Dampfgehäuse beider Cylinder mit einander in freier Gemeinschaft sind, steht durch sie der Dampfkessel mit dem kleinern Cylinder in Verbindung. Wasser, das durch Verdichtung des Dampfs in dem Gehäuse entsteht, bevor die Maschine die nöthige Temperatur erreicht hat,

wird durch das Verbindungsrohr *D* in den Kessel zurückgebracht.

E ist die Röhre, welche den Dampf aus dem Gehäule in die Maschine leitet, mit ihrem regulirenden Ventile.

F ist die Ventil-Büchse. Die Spindel ihres einen Ventils geht durch die des andern, und arbeitet durch sie hindurch. Der Uebergang des Dampfs aus dem Gehäuse in den kleinen Cylinder findet statt zwischen diesen beiden Ventilen.

G ist das Ventil, welches die Verbindung zwischen dem untern Ende des kleinen Cylinders *B* und dem obern Ende des grossen Cylinders *A* öffnet und verschließt.

H endlich ist das Ventil, durch das der Dampf von dem Theil des grossen Cylinders über dem Kolben zu dem unter dem Kolben zurückgeht; und *I* ist das Exhaustions-Ventil.

Wenn die Maschine ihren Hub macht, und also die Kolben in beiden Cylindern herabgehen, so lässt das obere Ventil in *F* den Dampf aus dem Kessel (durch das Dampfgehäuse) über den Kolben des kleineren Cylinders eintreten; und zu gleicher Zeit öffnet das Ventil *G* dem Dampfe, der sich im kleinen Cylinder unter dem Kolben befindet, einen freien Uebergang in das obere Ende des grossen Cylinders, und das Ventil *I* öffnet den Condensator. Diese drei Ventile öffnen sich zugleich in demselben Augenblicke.

Wenn die beiden Kolben an den Boden ihrer Cylinder angekommen sind, so schliessen sich diese Ventile, und öffnen sich das untere Ventile in *F*, und das Ventil *G*, um dem Dampfe freien Uebertritt von oberhalb nach unterhalb des Koltbens, jenes in dem kleinen, dieses in dem grossen Cylinder zu geben, und die Maschine kommt nun in den anfänglichen Zustand, als der Dampf noch nicht auf den Kolben wirkte, zurück. Das obere Ventil in *F* kann dagegen zu jeder Zeit während des Hubs verschlossen werden, je nachdem es die Last der Maschine mit sich bringt.

Da der Dampf von der obern Seite der Kolben nach der untern Seite tritt, so sind jetzt die beiden Woolf-schen Patentmaschinen zu *Wheat Vor* und *Wheat Abraham* als Maschinen von *einfacher* Wirkung eingerichtet. Sollen sie als Maschinen von *doppelter* Wirkung arbeiten, so muss, während beim Heraufgehen der Kolben Dampf aus dem Kessel über den kleinern Kolben tritt, zugleich der Dampf aus dem untern Theil des kleinen in den obern Theil des grossen Cylinders treten, und der untere Theil dieses grossen Cylinders mit dem Condensator in freie Gemeinschaft kommen. Und beim Heraufgehen muss der Dampf aus dem Kessel unter den Kolben des kleinen Cylinders, und der über diesem Kolben befindliche Dampf unter den grossen Kolben treten, und zugleich der Condensator mit dem obern Ende des grossen Cylinders in freie Gemeinschaft kommen.

In Fig. 2. ist eine andere Einrichtung der ältern Woollfschen Dampfmaschinen abgebildet; denn diese Maschine kann auf sehr vielerlei Art abgeändert werden. Die Ventile sind dieselben, als in Fig. 1., aber der obere Theil des großen Cylinders bleibt bei dieser Einrichtung in beständiger Verbindung mit dem Condensator, *) daher die Art, wie die Maschine arbeitet, eine andere ist. Der Dampf des Kessels tritt über den kleinen Kolben, und während dessen stehen die untern Enden beider Cylinder mit dem Condensator in Gemeinschaft; während des Herabgehens wirken also auf den großen Kolben von beiden Seiten her gleiche Kräfte, also so gut als gar keine Kraft. Wenn beide Kolben an die Boden der Cylinder anlangen, so schliesst sich das Exhaustions-Ventil, und der Dampf tritt aus dem obern Ende des kleinen Cylinders unter beide Kolben, und treibt nun den großen Kolben durch Drücken aufwärts, während der kleine Kolben in den Zustand des Gleichgewichts versetzt ist. So bald sie an die Deckplatten ankommen, öffnen sich die untern Enden

*) Die Röhre *Aa*, welche diese beständige Gemeinschaft zwischen dem obern Theil des großen Cylinders und dem Condensator unterhält, ist hier bei *a* unterbrochen gezeichnet, damit man die untern Ventile sehen könne; sie geht aber ununterbrochen fort und endigt sich in die Auslass-Röhre *B* (*exhaustion-pipe*) welche zu dem Condensator führt.

beider Cylinder nach dem Condensator zu, und tritt frischer Dampf über den kleinen Kolben, beginnt also wieder das vorige Spiel.

Fig. 3. stellt dieselbe Einrichtung, nur in sofern umgekehrt vor, daß die Ventile, welche in Fig. 2. am oberen Ende des kleinen Cylinders angebracht sind, sich hier am untern Ende desselben befinden.

B. Neuere patentirte Einrichtungen.

„Ich habe, sagt Herr Woolf in seiner späteren Eingabe, eine Vorrichtung aufgefunden und entdeckt, durch welche die Temperatur des Cylinders einer Dampfmaschine, (oder der Cylinder, wenn die Maschine ihrer mehrere hat,) in welchen der Kolben herauf und herab geht, sich zu jeder beliebigen Temperatur erheben läßt, ohne daß man Dampf aus dem Kessel in irgend einen ihn umgebenden Behälter, (Dampfgehäuse, oder, wie man ihn sonst nennen will) treten läßt, welches bei Dampf von hoher Temperatur immer mit der Gefahr einer Explosion verbunden ist, um so mehr, eine je höhere Temperatur der Dampf hat. Ich thue in diesen Behälter oder Futteral Oehl, oder thierisches Fett, oder Wachs, oder einen andern solchen Körper, dessen Schmelzpunkt unter der Temperatur, die der Dampf haben soll, liegt, und der in dieser Hitze nicht verfliegt; oder ich fülle den oder die Cylinder-Futterale mit Quecksilber oder mit einer Metallmischung, z. B. aus

Zinn, Wismuth und Blei, welche in einer geringen Hitze schmelzt, als die, mit der man den Dampf in Arbeit zu setzen Willens ist, und ich bilde diese die Cylinder umgebenden Behälter so, daß das Oehl oder andere Körper, womit sie angefüllt sind nicht blos mit den Seiten, sondern auch mit dem Boden und der Decke der Cylinder in Berührung stehen, so daß diese so viel wie möglich in derselben gleichförmigen Temperatur erhalten werden. Und diese Temperatur unterhalte ich durch ein Feuer, das unmittelbar unter oder um die Behälter brennt, oder dadurch, daß ich sie mit abgesonderten Gefäßen verbinde, welche mit Oehl etc. gefüllt sind und in der erforderlichen Temperatur erhalten werden. Manchmal bediene ich mich einer Metallmischung und des Oehls zu gleicher Zeit, und fülle mit jener die dem Feuer am meisten ausgesetzten Theile der Behälter oder Gefäße, und mit diesem die weniger ausgesetzten.“

„Durch diese Art, die Cylinder zu erhitzen, erlange ich die Vortheile, *erftens* nicht nöthig zu haben, sie mit Dämpfen von hoher Expansivkraft zu umgeben, um sie in der nöthigen Temperatur zu erhalten; und *zweitens* mit Dampf, dessen Temperatur verhältnißmäßig nur gering ist, ja mit bloßem Wasser, welche ich in die Dampfgefäße bringe, die volle Wirkung des Dampfs von hoher Temperatur zu bekommen, ohne im geringsten die Gefahr zu laufen, mit welcher der Gebrauch dieses Dampfs, durch

Springen des Kessels oder anderer Theile der Maschine, stets verbunden ist. Denn Dampf von solcher geringen Wärme, ja selbst Wasser (Dampf ist aber immer vorzuziehn) wird in Dampfgefäßen oder Arbeits-Cylindern, die durch die erwähnten Mittel in der nöthigen hohen Temperatur erhalten werden, im erforderlichen Verhältnisse ausgedehnt, und bringt eine Wirkung im Betriebe der Maschine hervor, die sich sonst nur mit grossem Aufwand an Brennmaterial und unter Gefahr einer Explosion erhalten lässt. Durch dieses Mittel sehe ich mich in Stand gesetzt, Dampf von jeder beliebigen Expansion oder Temperatur zu brauchen, ohne je Dampf von einer höhern Spannkraft, als die der Atmosphäre, nöthig zu haben *).“

„Eine andere Verbesserung, die ich in den Dampfmaschinen angebracht habe, besteht darin, daß ich den Dampf möglichst verhindere, von der Seite des Kolbens, auf welche er drückt, nach der entgegengesetzten, die mit dem Condensator in Verbindung ist, hinüber zu dringen. In Maschinen

*) Herr Woolf scheint bei diesen Aussagen zu vergessen, daß solcher Dampf, wenn er in den heißen Cylinder tritt, die Hitze des Cylinders und dadurch also eine ihr entsprechende viel höhere Elasticität annimmt; die Gefahr einer Explosion ist also nicht ganz gehoben; höchstens auf die Cylinder beschränkt, wo sie freilich so gross nicht ist, als in dem Kessel.

von doppelter Wirkung verhindere ich dieses durch Quecksilber oder durch flüssige Metalle, die über dem Kolben in einer Höhe stehen, bei der sie dem Druck der Luft oder der Dämpfe das Gleichgewicht halten. Tritt der Dampf unter einen solchen Kolben und hebt ihn, so verhindert ihn die Metallfläche von gleichem oder grösserem Druck neben dem Kolben vorbei nach der obern Seite zu schlüpfen, und bei dem Herabdrücken des Kolbens kann kein Dampf eher hindurch, als nicht alles flüssige Metall hindurch gepresst worden ist. Eine Maschine von einfacher Wirkung bedarf nur einer viel kleineren Metallhöhe über dem Kolben, da in ihr der Dampf nur auf die obere Fläche des Kolbens drückt. In ihr reichen daher Oehl, Wachs, Fett und ähnliche Substanzen zu dieser Abflicht aus, wenn man sie in gehöriger Menge nimmt, und damit eine andere Verbesserung, welche einen Theil meiner Erfindung ausmacht, verbindet, und dahin sieht (in Maschinen von doppelter wie von einfacher Wirkung), daß das Auslaßrohr, welches den Dampf nach dem Condensator leitet, eine solche Lage und eine solche Grösse habe, daß der Dampf hindurch gehen könne, ohne etwas von dem Metall, Oehl etc., welches neben dem Kolben entschlüpft seyn könnte, vor sich her zu treiben, und für einen Ausgang dessen, was sich von diesen Körpern an dem Boden des Cylinders ansammeln sollte, zu einem hinlänglich erhitzten Behälter, und aus ihm zu dem

obern Theil des Cylinders über dem Kolben mit-
teilt einer kleinen Pumpe zu sorgen, welche durch
die Maschine getrieben wird. Damit die flüssigen
Metalle, welche mit dem Kolben gebraucht wer-
den, sich nicht oxydiren, übergieße ich sie mit
etwas Oehl oder einem ähnlichen Körper, der die
Berührung der Luft von ihnen abhält. Und um
von dem flüssigen Metall keine große Menge brau-
chen zu müssen, gebe ich in der Regel meinen Kol-
ben eine der erforderlichen Höhe dieses Metalls
gleiche Länge, aber einen etwas kleinern Durch-
messer als dem Cylinder, ausgenommen da, wo Lie-
derung (*the packing or other fitting*) nothwendig ist,
so dass in der That das flüssige Metall blos eine dünne
Schicht rings um den Kolben bildet. In gewissen Fäl-
len nehme ich einen hohlen Kolben aus Metall, und
bringe in die Innenseite des Cylinders flüssiges Me-
tall von hinlänglicher Höhe.“

„Will man meine verbesserte Methode, das
Dampfgefäß oder den Cylinder in einer hohen Tem-
peratur zu erhalten, auf die Savary'sche Dampf-
maschine in irgend eine ihrer verbesserten Gestal-
ten, in welchen sie mit einem besondern Condensa-
tor versehen ist, anwenden, so bringe man Oehl
(oder irgend eine andere leichte Flüssigkeit als
Wasser, welche in der bestimmten Temperatur
flüssig bleibt, ohne zu verfliegen) in den obern
Theil des Rohrs des Dampfgefäßes. Dann lässt
sich Dampf von jeder beliebigen Temperatur brau-

chen, ohne daß man Gefahr läuft, daß ein Theil des Dampfs sich verdichte, wenn irgend ein kälterer Körper in das Dampfgefäß gebracht wird. Denn das Oehl nimmt dort sehr bald die erforderliche Temperatur an, welches zu befördern ich das Rohr, das von außen nicht geheizt wird, mit einem schlechten Wärmeleiter umgebe. Das von der Maschine angehobene Wasser lasse ich durch ein anderes aufsteigendes Rohr, als das an das Dampfgefäß angebrachte, ablaufen, welches mit diesem Rohre an einer niedrigeren Stelle verbunden ist, als bis zu welcher das Oehl während des Ganges der Maschine je herab kommt.“ — — —

* * *

Folgende Abbildungen (Taf. V. Fig. 4. und 5.) welche sich bei Herrn Woolf's Eingabe zur Erlangung seines neuen Patents befinden, und welche senkrechte Durchschnitte des Cylinders und des Oehl- oder Fett-Gefäßes seiner neuern Patentmaschinen zeigen, werden meinen Lesern das Vorhergehende verständlicher machen, welches ihnen ohnedem dunkel und räthselhaft bleiben dürfte. Die Figuren stellen beide diejenige Einrichtung vor, welche Herr Woolf der Maschine giebt, wenn der Druck der Luft sie nach Art der Newcomen'schen Dampfmaschine treiben soll.

Der äussere Cylinder ist das *Dampfgehäuse* (*steam case*), und der innerste Cylinder der *Stiefel* (*working-cylinder*), in welchem der Kolben herauf und herab geht. Das Dampfgehäuse ist nichts Wesentliches und kann fehlen, wie in Fig. 5.; es dient indess, Dampsverlust durch unnöthige Condensation zu verhindern, indem er das Oehl und den Recipienten in der Temperatur des Dampfes erhält *). Der Stiefel hat keinen Boden, ist dafür aber mit einem dritten Cylinder umgeben, [den *Recipienten* (*receiver*) nennt ihn Herr Woolf], dessen Durchmesser so gross ist, dass der cylindrische Mantel zwischen beiden an Raum dem Stiefel wenigstens gleich ist, und dessen Boden vom untern Rande des Stiefels eben denselben Abstand hat, als die Wände dieser beiden Cylinder von einander haben. In den Recipienten wird Oehl, oder ein anderer in der Hitze der Maschine schmelzender, nicht flüchtiger Körper, wie thierisches Fett, Wachs u. d. gethan, und zwar so viel, dass die Flüssigkeit beim untersten Stande des Kolben den ganzen Recipienten bis an den Kolben anfüllt; auch steht noch etwas davon einige Zoll hoch über dem Kolben. Ueberdem muss eine Vorrichtung vorhanden

*) Der Stiefel, die ihn umgebenden Gefässe und der Kolben haben hier eine cylindrische Gestalt; sie könnten indess eben so gut parallelepipedisch seyn, oder eine andere prismatische Gestaltung haben, wie Herr Woolf erinnert.

feyn (Hähne, Ventile etc., durch Schwimmer oder Pumpen regulirt) mittelt deren die Maschine selbst das Oehl hier in der bestimmten Höhe ersetzt, wenn es verloren geht, um das Eindringen der Luft längs des Klobens in den Stiefel unmöglich zu machen. Der Dampf wird aus dem Kessel in den Recipienten geleitet, drückt gegen das Oehl, und macht, daß der Kolben und das Oehl in dem Stiefel ansteigen. Ist der Kolben zu oberst angekommen, so verschließt sich das Ventil, durch das der Dampf aus dem Kessel in den Recipienten kommt, und öffnet sich der Condensator, der zuvor durch die gewöhnlichen Mittel [die Luftpumpe], luftleer gemacht worden ist. Der Dampf in dem Recipienten wird also zerstört, und weil dadurch in diesem ein luft- und dampfreerer Raum entsteht, so treibt der Druck der Atmosphäre den Kolben herunter, und das Oehl füllt wieder den Recipienten. Dann schließt sich der Condensator und öffnet sich das Dampf-Ventil, worauf das vorige Spiel wieder beginnt.

Die Einrichtung, welche Fig. 5. darstellt, ist von der eben beschriebenen blos darin verschieden, daß der Recipient neben dem Stiefel steht, und nicht ihn umschließt. Herr Woolf zieht indes die erste Einrichtung vor.

Soll der Kolben nicht durch den Druck der Atmosphäre, sondern durch den Druck der Dämpfe getrieben werden, so muß der Stiefel eine Deckplatte bekommen, wie in den Watt'schen Dampf-

maschinen; und so wie in diesen, je nachdem sie einfach oder doppelt wirken, die Dämpfe aus dem Kessel blos über den Kolben und dann in den Condensator, oder abwechselnd über und unter den Kolben und in den Condensator treten, so muss dieses in der neuen Woolfschen Patentmaschine in Rückicht des Recipienten und des Stiefels geschehen, indem in ihr der Recipient dem Raume über den Kolben und der obere Theil des Stiefels dem Raume unter dem Kolben in den Watt'schen Dampfmaschinen entspricht.

Den Hauptvortheil dieser neuen Verbesserung der Dampfmaschine setzt Herr Woolf darin, dass bei dieser Einrichtung kein Dampf bei dem Kolben vorbei schlüpfen kann, wodurch in den übrigen Maschinen weit mehr Dampf verloren geht, und also weit mehr Feuermaterial fruchtlos aufgewendet wird, als man gewöhnlich glaubt.

V.

*Der Electrophantes (Electricitätsweiser)
eine electrische Vorrichtung durch dynamische
Naturforschung entdeckt,*

von

Dr. JOSEPH WEBER, Direktor des Kön. Lyceums
und Professor der Physik in Dillingen.

1. Die *Electricität* ist eine Eigenschaft der Körper, die sie nach gehöriger Berührung oder Reibung an ihrer Oberfläche durch Anziehen und Abstoßen leichter Körperchen äussern.

2. Ist die *Electricität* in der Oberfläche der Körper durch gehörige Berührung oder Reibung erregt, so heissen die Körper *electrisirt*.

3. Werden *verschiedene electrisirte Körper* zu einander ins Verhältniss gesetzt, so bemerkt man, dass *derselbe* Körper einige anziehe, hingegen sich gegen andere abstoßend verhalte. Diese Beobachtung ist schon alt; dieselbe bestimmte den Dr. Franklin diese Entgegensetzung *electrisirter Körper* mit *positiver* und *negativer Electricität* zu bezeichnen.

4. Es haben sich in der Folge die *entgegengesetzte electricischen Zustände* vollkommen bestätigt, so dass sie eine allgemeine Annahme bei den Physikern fanden. Nur konnte man sich nicht über die *Natur der Gegenstände* verständigen. Indess hielt man sich an die *Thatssache*, und zeigte das entgegengesetzte Verhältnis electrisirter Körper durch + E und — E an.

5. So klar die entgegengesetzten Electricitäten den Beobachtern geworden, so dunkel blieb ihnen die Erkenntniß: *welcher* von den electrisirten Körpern, die sich zu einander wie + E zu — E verhalten, in den *Pluszustand*, *welcher* in den *Minuszustand* versetzt sey?

6. Diese Dunkelheit lässt sich nur aufhellen durch *Beziehung* eines electrisirten Körpers auf einen andern electrisirten, dessen electricischer Zustand als + E oder als — E bestimmt und entschieden bekannt ist; also durch eine *Vorrichtung*, die bestimmt und entschieden andeutet, „dass ein angenäherter Körper nicht nur electrisirt sey, sondern auch, welche Electricität + E oder — E ihm bestimmt zukomme.“

7. Nun eben eine solche Vorrichtung, welche anzeigen, offenbart, *dass* und *wie* ein Körper electrisirt sey, ist mir der *Electrophantes* (*Electricitatis index, five manifestator, Electricitätsweiser.*)

8. Zwar besitzt die experimentirende Physik seit langem ein Werkzeug *Electrometer* genannt, das den *Electrophant* vertrat. Allein schon

das *Wort* deutet auf einen andern Gebrauch, nämlich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung des *Maafses* der Electricität. Ein *Electrometer* beschäftigt sich auch wirklich nur mit der *Quantität* (*Intension*) der *Electricität* und lässt, wie bekannt, die *Qualität* des *electrischen Zustandes* eines Körpers lediglich *unentschieden*.

9. Man hat freilich die *Bedeutung* des *Electrometers* auf die Bestimmung der Beschaffenheit der Electricität (des + E. und — E.) ausgedehnt, weil das Werkzeug nebst der Stärke der Electricität auch anzeigt, dass ein Körper ihm *gleichnamig* oder *ungleichnamig* electrisirt sey. Allein auch in dieser Bedeutung lässt das *Electrometer* den Experimentator in der lautern *Unwissenheit* über das + E und — E eines Körpers, wenn nicht *anderswoher* die Electricität des *Electrometers* bekannt, oder seine Electricität als *bestimmte* Electricität *angenommen* wird.

10. Es erreichten auch alle *Verbesserungen* des *Electrometers*, womit sich die Physiker beschäftigten, weiter nichts, als dass dasselbe für die feinsten Grade der Electricität empfindlich wurde und die grossen Wirkungen der Electricität unter ein beiläufiges Maaf brachten. Daher die Namen *Mikroelectrometer* und *electrischer Megameter* der *electrischen Wage*, des *Quadranten-Electrometers* u. d. gl. *)

*) Daher auch die Bemühungen des de *Luc* und *Volta*, ein *Electrometer* zu Stande zu bringen. W.

11. Das *Electrometer* ersetzt also keineswegs den *Electrophant*, und es mangelte bisher der Phylk gänzlich an einem solchen Werkzeuge.

12. Die Naturforscher fühlten auch diesen Mangel, und strengten sich vielfältig an, demselben abzuhelfen, und über das bestimmte + E oder — E eines electrisirten Körpers zur Gewissheit zu kommen. Einige nahmen mit Du Fay an: die Harze geben gerieben die Minus-Electricität, hingegen die Gläser die Plus-Electricität, und führten die Benennungen von *Harz*- und *Glas*-Electricität ein. Allein wechselt man die *Reibzeuge*, so weiset Harz die Electricität des Glases und Glas die des Harzes. Die aufgestellte Regel wurde daher bald durch das Experiment widerlegt. Man nahm nachher zu den *Lichterscheinungen*, in welche die im hohen Grade erregte Electricität ausschlägt, Zuflucht. Man beobachtete nämlich einen Unterschied zwischen *strahlendem* und *knotigem* Licht, und stellte sich in jedem das *Positive*, in diesem das *Negative* der Electricität vor. Auf eine ähnliche Weise sah man jüngst in den *Staubfiguren*, welche Lichtenberg am ersten beschrieben hat, die Andeutungen von + E und — E, indem man *sternartige* und *sonnige* Figuren wahrnahm. Allein *Lichterscheinungen* und *Staubfiguren* find immer nur *Besonderheiten*, die nicht aus rein-electrischem, sondern *chemisch-electrischem* Processe hervorgehen, und können daher kein *allgemeines* Criterium geben zur

Bestimmung des Qualitativen der Electricität eines jeden Körpers. Zudem werden bei gehöriger Behandlung auf derselben Fläche, z. B. des Harzes, nach Belieben Sternen- und Sonnen-Figuren erzeugt, und aus derselben Fläche, z. B. des Harzes oder Glases, strahlige und knotige Funken hervorgerufen. — Es reichen also alle bekannte Versuche nicht hin, eine allgemeine Wahrheitsprobe aufzustellen, die bestimmt und entschieden angäbe, daß der Zustand eines electrisirten Körpers = + E oder = - E sey.

13. Erwägen wir den Umstand, daß die Electricität sich durchgängig als eine Flächenkraft ausspricht, so ist durch die Erfahrung angedeutet, daß der electrische Zustand eines Körpers von + E und - E, von der Qualität der Körper und ihrer Flächen abhängig sey. Will man daher den Electrophant zur Wirklichkeit bringen, so muß man zum ursprünglichen Grund der Körper-Beschaffenheiten zurückkehren.

14. Die Körper sind Producte (Erscheinungen) der dynamischen Kräfte *), und die Körper-eigenschaften werden begriffen aus dem Vorher-schen einer Kraft, z. B. der expansiven über die an-

*) M. Abhandlung von der Materie No. 28. u. f. w. Landshut 1805, und: Vom dynamischen Leben der Natur No. 26. Landshut 1816.

dere (die contractive) oder umgekehrt *). Es fügen sich daher alle Körperqualitäten unter zwei Hauptklassen, unter die von herrschender Expansion und unter die von herrschender Contraction. Da sich nun *Expansion* zur *Contraction* wie *Plus* zu *Minus* verhält, so lassen sich alle Körperqualitäten auf die vom *positiven* und auf die vom *negativen* Charakter zurückbringen.

15. Die *Aufgabe*, die der Phyfiker hier zu lösen hat, lautet demnach so: „er soll einen Körper finden, der entschieden von bestimmter (positiver oder negativer Flächenqualität ist, und dann angewandt auf eine *Vorrichtung* diene, durch Anziehen oder Abstoßen die Qualität aller andern electrisirten Körper anzugeben;“ denn eine solche Vorrichtung wird seyn der *Electrophantes*.

16. Alle *feste* Körper entstehen aus dem Flüssigen, oder sind Erstarrung der Flüssigen **). Die *Cohärenz* ist daher das *Erste*, das die Körper zu Körper macht, — sie aus dem Gefaltlosen in das *Gefaltete* einführt. Die *Cohärenz* drückt sich aber in keinem andern Körper stärker aus, als in den *Metallen*; diese lassen sich hämmern, und unter dem Hammer strecken, ohne ihres Zusammenhangs verlustig zu werden. Es zeigt sich also in den *Me-*

*) Vom dynamischen Leben No. 28 — 50.

**) Von der Materie No. 15 — 17.

tallen die höchste Position in Beziehung auf Cohärenz; so fern sind die Metalle die körperlichsten Körper, und in Beziehung auf Nichtmetalle von positiver Flächenqualität = + E.

17. Wird nun ein Metallblättchen, z. B. von Kupfer und von der Größe einer halben Krone, das an ein Siegellackstängelchen angeschmolzen ist, an der Fläche eines Nichtmetalls, z. B. eines feinhaarigen Thierfelles gerieben, so berühren sich dynamisch-entgegengesetzte Flächen (16), es entsteht also ein Kräfte-Conflict; die Flächenkraft des Metalls = + E, und die des Thierfelles = - E (16) erregen sich einander wechselweise, und es erwacht das dynamische Flächenleben (die Electricität: *) „Das im Metall vorherrschende + E (= Expansion) „neigt sich zu dem im Thierfelle herrschenden - E (= Contraction) und strebt sich mit diesem zu ver- „„einen **). Aber nun wird in dem Metall das vor- „„hin gebundene - E, und das vorhin in dem Thier- „„felle beschränkte + E frei; dadurch wechseln die „„Flächenzustände: das Metall wird in den Zustand „„- E, das Katzenfell aber in den Zustand + E ver- „„setzt ***).“

*) Vom dynamischen Leben No. 52 — 55.

**) Vom dynamischen Leben No. 39.

***) Vom dynamischen Leben No. 39.

Man hielt ehedem dafür, dass das *Metall* durch *Reibung* gar nicht zu electrisiren sey, setzte dann die *Metalle* andere, namentlich *glas-* und *harzartige* Körper entgegen, und unterschied zwischen *idio-* und *sympathoelectricischen* Körpern. Allein das *Metall* zeigt sich im angeführten Verfuche höchst *electrificirbar*. Das Metallblättchen durch ein Siegellackstängchen isolirt, darf auf feine Katzenhaare blos aufgedrückt, oder nur leicht gerieben werden, so ist dasselbe stark *electrificirt*.

18. Diesem nach wird ein *Metallscheibchen*, dessen Qualitäten-Charakter in Beziehung auf Nichtmetalle, besonders auf *Thierhaare positiv* ist (16), durch Berührung und Reibung der Thierhaare bestimmt und entschieden — E *electrificirt* (17).

19. Electrificirt man daher z. B. ein an einem Seidenfaden aufgehängtes Korkkügelchen durch Mittheilung mit einem durch Thierhaare *electrificirten* Metallblättchen, so erhält der Kork die *Electricität* = — E. Es ist also „ein isolirtes Korkkügelchen mit einem durch Thierhaare *electrificirten* Metallblättchen *electrificirt* (= — E) jener Körper, „auf den als auf eine Urregel, alle *electrificirten* „Körper bezogen und darauf ihre *electrischen* Zu- „stände erkannt werden können.“ Daher ist aber eben ein von einem Seidenfaden herabhängendes Korkkügelchen, mit einem an Thierhaaren geriebenen Metallblättchen (= — E) *electrificirt*, der

Electrophantes. — Nämlich wird der Kork (= dem Metall, = — E) von einem angenäherten Körper abgestoßen, so ist er mit dem Kork gleichnamig, folglich — E; wird er aber von dem Kork angezogen, so ist seine Electricität der des Korks entgegengesetzt, = + E; denn es darf als bekannt vorausgesetzt werden, dass gleichnamig electrisirte Körper einander fliehen, und ungleichnamig electrisirte einander suchen *).

20. Diejenige *Cohärenz*, die nach dem vorhin gelehrten der erste Grund der Körperlichkeit und Gestaltung ist (16), kann die *ursprüngliche* heißen, im Gegensatze mit einer andern *Cohärenz*, die durch *chemische Proesse* in die Körper eingeführt ist, und die wir durch den *Chemismus entstandene Cohärenz* nennen können. Diese Unterschiede fordern eine eigene Erwägung.

21. Da die festen Körper durch Erstarrung der flüssigen ihr Daseyn haben (16), so entsteht die *ursprüngliche Cohärenz* durch Ansatz materieller *Punkte* an Punkte, wie dieses z. B. das Erstarren (Frieren) des Wassers zeigt, wo die ersten Anschlüsse, *Punktenreihen*, d. i. Strahlen, *Linien*, sind; die *ursprüngliche Cohärenz* ist daher eine Wirkung der *dynamischen Kräfte*, sofern sie sich einander linea-

*) Dass Goldblättchen, Strohhalme, Pflanzenfasern u. d. gl. für die feinsten electricischen Wirkungen, als *Electrophant* dienen, bedarf kaum einer Erinnerung.

rifch beschränken. — Gehen in einem Körper wie immer chemische Änderungen vor, so wirken die dynamischen Kräfte nach allen Dimensionen (*corpora non agunt nisi soluta*), wo dann die Linien in die Totalität der Dimensionen hineingezogen werden, und souach das ursprüngliche Cohärenzverhältniss manigfältigst verändert und geschwächt wird.

22. Es sind also auch in Hinsicht des tiefsten Grundes und der Ursprünglichkeit der Cohärenz, die Metalle, als unzerlegt und chemisch-unveränderte, die körperlichsten, cohärentesten Körper, und (da das Cohärenz-Verhältniss die Körperqualitäten bestimmt) *), vom positiven Charakter, hingegen alle Nichtmetalle vom Negativen. Aber so bewährt und befestigt sich die Wahrheit: „*das Metall an einem Nichtmetall, namentlich an seinen Thierhaaren electrifirt, oder der Kork, dem dasselbe seine Electricität mittheilt, ist eine Urnorm, wonauf alle electrirte Körper bezogen, und ihr quantitativer Zustand an seinem — E mit Sicherheit bestimmt werden können.*“

23. Stünden die chemischen Processe nicht unter zu sehr complicirten Gesetzen, und erfolgten sie nicht vielfältig für uns regellos, so hätten wir eine durchgreifende Regel für die Qualitäten-Bestimmung der Körper an dem Satze: „*Je weiter ein*

*) Von der Materie No. 50. 43. 54.

„Körper von seiner Ursprünglichkeit abstieht (je mehr verändert er durch den Chemismus ist) desto negativer ist seine Qualität.“

24. Indess find wir dennoch der Natur auf der Spur, und kennen nun *ihre Tendenz*, die Körper in Hinsicht der Cohärenzverhältnisse, sonach auch in Hinsicht der Körperqualitäten zu *klassieren*, sie in die Ordnung zu setzen:

Metalle,

Fossilien (verwitterte oder sonst chemisch-veränderte Metalle?),

Vegetabilien,

Animalien,

und in jeder Classe unendlich viele *Relativitäten* aufzustellen.

25. *Die Natur scheut die Einförmigkeit*; sie ist das unendlich Bildsame und unendlich Bildende: wir finden daher selbst in den ursprünglichen Körpern, in den *Metallen*, ein sehr verschiedenes *Cohärenz-Verhältniss*, und sonach auch eine sehr große Qualitäten-Verschiedenheit. Denn wenn wir die *Metalle* auch ursprünglichst setzen, und ihre *Cohärenz* lediglich in den dynamischen Kräften, die sich einander *linearisch* beschränken (21) begründet annehmen, so ist das Verhältniss der linearisch wirkenden Kräfte dennoch unendlich variabel; die expansive Thätigkeit kann nämlich von der contractiven in unendlich verschiedene Abstufungen be-

fehränkt, und sonach eine unendlich mannigfaltige *Cohärenz* - (*Qualitäten*) - *Verschiedenheit* erzeugt werden. Die dynamischen Kräfte sind aber nicht so getrennt in der Natur; dass sie sich *auschlies-*
lich die *Linie* wählen: es darf daher nur das grö-
 ssere oder kleinere *Vorherrschen* der Linienkraft
 gemeint seyn, wenn wir in den Metallen die *ur-*
sprünliche *Cohärenz* (20) betrachten. Aber dar-
 aus erhellet, dass auch in dieser Beziehung die *Co-*
härenz-Verhältnisse der *Metalle* gar sehr manni-
 galtig seyn, und dass auch unter den *Metallen* vie-
 le Relativitäten in Hinsicht des *Cohärenz-Verhälts-*
nisses, sonach auch der Qualitäten statt haben, und
 folglich auch *Gegensätze* unter denselben sich vor-
 finden müssen. Ein *solcher Gegensatz* erscheint
 besonders gross zwischen *Zink* und den sehr dehn-
 baren Metallen (*Kupfer*, *Silber*, *Gold*, *Plati-*
 num.)

26. Die *Verglasung* ist die höchste Verände-
 rung, welche der *Chemismus* in den Körpern be-
 wirkt. Die *verglasierten* Körper sind daher von ihrer
 Ursprünglichkeit am meisten abgewichen, und tra-
 gen daher an und für sich den *negativen Qualitä-*
 ten-Charakter im höchsten Grade (23. 24).

27. Die eigentlich verglasten Körper (*Gläser*)
 finden wir im *Mineralreiche*; die *Gläser* stehen da-
 her mit den *Metallen* im höchsten Gegensatze (23).
 Es werden auch, wie die *Erfahrung* lehrt, die Glä-

fer durch Metall (Amalgam) am stärksten, und zwar nach obiger Regel (17), positiv electrifirt.

28. Im Pflanzenreiche sind die *Harze*, und im Thierreiche die *Haare*, *Wolle*, *Federn* u. d. gl. als höchst veränderte Körper (als *Verglasungen*) anzusehen. Es erweisen sich auch *Harze* und *Thierhaare* (in chemischer Hinsicht Extreme der Vegetabilien und Animalien) als einander höchst entgegengesetzt, sie electrifiren sich einauder wechsweise am stärksten, und zwar so, dass *Harz* die Electricity = — E, das *Thierhaar* = + E zeigt, und sonach *Harz* als höher stehend in der Stufenfolge der Ursprünglichkeit der Körper, für sich + E, und *Thierhaare* als tiefer stehend, für sich — E weiset (17).

29. Nicht nur der Chemismus alterirt die Flächenkraft der Körper, sondern auch äusserer Einfluss, z. B. der Wärme und Kälte, des Lichts, der Luft u. s. w. Ich erinnere nur, dass ein Turmalinfäulchen durch bloße Erwärmung an einem Ende plus, am andern minus electrifirt wird. Auch Aenderungen dieser Art werden begriffen aus den Veränderungen der Cohärenzverhältnisse, welche durch äussere Einflüsse bewirkt werden, indem die äusseren Einflüsse wohl nichts anders sind, als dynamische Thätigkeiten, die bald die Expansion eines Körpers, bald die Contraction exaltiren, und wohl auch die Synthese (die Einheit) entzweien

— die Indifferenzen = E, in + E und — E differenziren können.

30. So verschiedenartig aber immer die Körper sind, und so mannigfaltigen Einflüssen sie immer unterliegen, so offenbaret der *Electrophant* dennoch durchweg die *electrische Qualität* derselben, und da steht dann der *empirische Brauch und Nutzen* dieses Werkzeugs vor Augen. Die Vorrichtung hat aber auch, wie wir sehen, eine *speculative Seite*, und leitet in die *Erkenntniß* der Natur ein. Da nun die *dynamische Physik* die Natur allseitig aufgreift und sie sowohl in *empirischen Nutzen* zu wenden, als sie zu erkennen und zu verstehen sucht, so spiegelt sich in vorliegender Abhandlung, wie mich dünkt, die *dynamische Physik* sehr klar in ihrem *besondern Verfahren*.

Dillingen im Januar 1817.

VI.

*Die neue Kurmethode zu Schönborn,
als thierisch - magnetisch dargestellt und beurtheilt*

von

F. G. von BUSSE, B. C. R. und Prof. der Mathem.
und Physik zu Freiberg.

I. Darstellung des Verfahrens.

Schönborn ist ein kleines Dorf zwischen *Mitweide* und *Frankenberg*, hinter Holzung und Anhöhen sehr versteckt gelegen, kann aber, wenn man bis zur letzten Meile hin und während des abnehmenden Mondes sich ihm genähert hat, nicht mehr verfehlt werden. Von allen Seiten her werden die richtigen Wege durch blinde Leute seit Jahr und Tag schon bezeichnet, und seit dem vorigen Frühjahr haben sich noch allerlei andere Hülfsbedürftige dort eingefunden, denen kein Doktor und kein Scharfrichter hatte helfen können. Gicht und Schwindfucht, Wassersucht und Mutterbeschwerde, Flechten und Rosen, Zahnschmerz und Kopfschmerz pflegen zur Zeit des abnehmenden Mondes nach Schönborn zu wallfahrten, anderer Krankheiten zu geschweigen, welche hier Ortes und Redacteur nicht gern möchte beherbergen wollen.

Die dortige Practikantin betreffend, ist mir versichert worden, daß sie in der ganzen Nachbarschaft für eine

brave, rechtliche Frau gegolten hat, ehe sie durch ihre Kuren unerträglich berühmt wurde. Sollte gegenwärtig etwas zweideutig über sie geurtheilt werden, so muss man sich dadurch nicht sogleich irre machen lassen. Man weiß ja, wie es den berühmten Leuten ergeht, auch wenn sie nicht aus Eitelkeit und Habfsucht thätig wurden, wie es ebenfalls der Frau zu Schönborn bei dem ersten Anfang ihrer jetzigen Berühmtheit sehr allgemein noch nachgerühmt seyn soll.

Sie legte ihre linke Hand auf meine rechte Achsel, hielt in der rechten zwischen Daumen und Zeigefinger eine ganz gewöhnliche Stecknadel, und beschrieb damit mehrere sich vielfach schlängelnde und durchkreuzende Linien in der Luft, abwechselnd vor meinem rechten und linken Auge, und nur um wenige Zoll von ihnen entfernt. Während des Wechsels, überhaupt etwa sieben Mal, fuhr sie niederwärts und schräg, so weit ihre Hand reichte, hinab, mit einer sehr beschleunigten Bewegung, „ungefähr in der Art, als wolle man etwas fortwehen.“ *) Ebenfalls fortwährend waren auch ihre zwei übrigen ziemlich geradlinigen Ausfälle, der eine von meinem rechten Auge auswärts ins Obere, der andere von meinem linken Auge auswärts ins Niedere hineinflossend. Die eifrige Bewegung ihrer Lippen — der gemäss vielleicht die verschiedenen Züge der Luftmanipulation geordnet wurden — war mehr zu sehen als zu hören, und ist mir durchaus unverständlich geblieben.

Nachdem diese Manipulation auch an den übrigen

*) *Verſuch meiner Darſtellung des thierischen Magnetismus etc., von Dr. Kluge etc. Berlin 1811 S.422. §.276.*

8 Sitzenden der Reihe nach durchgeführt, dann zum zweiten und zum dritten Male wiederholt war, und am Ende des dritten Mal's jeder von uns eine sanfte Backenstreiche lung von der linken unbewaffneten Hand erhalten hatte, so wurde unter herzlicher Anwünschung eines guten Erfolgs nebst der Versicherung, daß alles mit Gott geschehen sey, die Sitzung beschlossen, während welcher ich überhaupt nur um eine *Viertelstunde* älter geworden war!

Aber! Vom frühen Morgen um 4 Uhr bis zur Mitternacht hin, würde höchstens nur 80 Viertelstunden, also höchstens nur 720 solche dreieinige Manipulationen gewähren; und an dem einen Freitage des abnehmenden jetzigen Januar-Mondes sollen an 2000 Hülfsbedürftige sich eingefunden haben! Unter solchen dringenden Umständen wird vermutlich die Manipulation noch eilfertiger abgethan!

Auch nach Verlauf von mehrern Wochen kann ich versichern, daß die ganze Sitzung meinen sehr gesunden Augen nichts geschadet hat. Merkwürdiger ist es freilich, daß bei vielen andern, wo es in den Augen oder Ohren, contracten Gelenken u. s. w. etwas zu kuriren gab, *bisweilen auch schon sehr wenige* solche Sitzungen eine beträchtliche Besserung sollen bewirkt haben, — welches ich für schlechthin unmöglich nicht erklären darf, weil hier vielleicht *animalisch-magnetisch*, nahe vor den *Augen* manipulirt wird, die für sich nicht nur ausgezeichnet empfindlich, sondern auch dem *Gehirne* noch näher und inniger als andere Sinnorgane verbunden sind!

II. Die Schönbornsche Kurmethode muss als eine thierisch-magnetische beurtheilt werden.

Mehrere sonderbar merkwürdige Erfolge der sogenannten thierisch-magnetischen Manipulationen haben bereits so oft und in solchem Grade gleichartig sich ergeben, dass man sich nicht erwehren kann, ein neues eigenthümliches System von Ursach und Wirkung ihnen zuzugeliehen, besonders da man so viele Gleichartigkeit, als bei den altmagnetischen Versuchen wiederkehrend seyn kann, hier nicht verlangen muss, wo der manipulirte Gegenstand ein lebendiges, belebtes, nach eigenen gemüthlichen Affectionen mit einwirkendes, mit einsprechendes und mitexperimentirendes Wesen ist, welches oft und offenbar das Referat, bisweilen unvermerkt den Vorsitz hat! Mag man indessen bei den bisher gewöhnlichen Manipulationen, die allgemeinsten und reinsten Erfolge in der Regel nur durch eine kunstvolle wirkliche Betaftung, aufreizende Anschwellung im Pianoforte des Drucks, nebst einer sehr stetigen, die Aufmerksamkeit anhaltend auf sich ziehenden Bestreichung, hervorgebracht sehen, und eben deshalb durch mechanische Zitterungen, welche wegen der gespannten Aufmerksamkeit stark auf das *Gehirn* wirken, allenfalls erklärbar achten; — das Verfahren in Schönborn besteht dagegen sogleich und von Anfang an, und durchaus so gut als lediglich, in einer bloßen Luftmanipulation, welche irgend eines sehr kräftigen atmosphärischen Stoffes schlechterdings nöthig hat, wenn sie eine nennenswerthe Wirkung auf die Patienten haben soll; daher vor allem Andern in Frage zu nehmen ist, ob von

denen Stoffen, welche bei den bisherigen thierisch-magnetischen Operationen in Anspruch genommen sind, irgend einer auch in Schönborn vorhanden und seinen anderweitig ihm zugeschriebenen Naturgesetzen gemäß dort wirksam gemacht sey!

III. Klassificirung der thierisch-magnetischen Stoffe.

Unter denen, welche den thierischen Magnetismus praktisch betreiben, dürften wenige zu finden seyn, die nicht vermittelst eines sehr kräftigen Princips zu wirken glaubten. Mögen die Benennungen desselben etwas verschieden ausfallen, und auf ziemlich verschiedene Entstehungsgründe hindeuten, so kommen doch sie alle darin überein, dass jenes Princip ein *Lebensprincip* sey, also auch ein *Lebensstoff*, wo es für etwas körperliches anerkannt wird. Insbesondere aber werden einige Magnetiseurs uns zugestehen müssen, dass wir durch ihre Behauptungen nebst solchen Erfahrungen, die sie selbst für notorisch anerkennen, berechtigt sind, eben dieses Princip bei ihnen auch und insbesondere einen *Willensstoff* zu nennen. Dem gemäss werden wir die sämmtlichen von den praktischen Kunstverständigen auf die Bahn gebrachten Stoffe unter zwei Kategorien bringen können. Sie sind 1) *Lebensstoff* und 2) auch *Willensstoff*.

1) Die meisten Magnetiseurs behaupten, dass man ihr vorzügliches Magnetisirvermögen ihrem *Reichthume an Lebensgeist, Nervengeist, Weltäther u. dgl.* zu verdanken hat, indem sie ihren Patienten hinreichend davon mittheilen im Stande sind,

2) Andere behaupten, dass ihr *fester, guter Wille* in dem Lebenssysteme ihrer Patienten die heilsamsten Veränderungen hervorzubringen, hierzu auch hinreichend sey, wenigstens dann hinreichend sey, wenn sie durch irgend eine körperlich berührende Manipulation dem Eingange des magnetischen Fluidi die erste Bahn gebrochen haben.

Magnetisch mag dieses Fluidum genannt werden, weil es die sogenannten thierisch-magnetischen Erscheinungen bewirkt. Da nun diese hauptsächlich in einer Erhöhung der sämtlichen Lebenskräfte bestehen sollen: so muss der Stoff, durch den sie dem Willen des Magnetiseurs gemäss bewirkt werden, ohne Zweifel auch ein Lebensstoff seyn; zugleich aber ein solcher, der unmittelbar dem Willen des Magnetiseurs unterworfen ist, diesem gemäss sich einfindet, sich hinbiegt und wirksam wird, wo und wenn der Magnetiseur es gehörig, und namentlich der strengsten Sittlichkeit gemäss, es verlangt.

Obgleich einige von diesen Willensmagnetisten **baare** Spiritualisten sind, und ohne alles körperliches Zwischenmittel, mit ihrer Seele auf die Seele des Patienten glauben einwirken zu können, so wird doch in dem lechtesten Abschnitte aus einer sehr bekannten Erfahrung, mit einem schicklichen Ernste es dargethan werden, dass die Seele eines äusserst kräftigen Magnetiseurs auf seine Patientin nicht einmal lediglich vermittelst der Lichtstrahlen; als solchen, sondern offenbar, wo nicht vermittelst eines andern Stoffs, doch vermittelst einer anders gearteten Bewegung des Lichtstoffs, und *nicht zunächst* auf ihre Seele einwirkend wurde! Mit einem schicklichen Ernste werden

wir dabei uns benehmen, weil man sich nicht in die Schanze schlagen muß, wo bei den ernstlich glänzigen alles Wahrheitsgefühl durch die Hirngespinstie der neuern Naturphilosophie völlig umschleiert ist.

Einer der hellsten unter den thierisch-magnetischen Schriftstellern hat den guten Willen des Magnetiseurs, durch welchen Eifer, Aufmerksamkeit und Herzlichkeit bei ihm, und Herzlichkeit, Zutrauen und Ergebenheit bei seinen Patienten bewirkt wird, als ein Hauptforder-niss zu einer glücklichen Kur allerdings anerkannt; übri-gens aber wird von ihm

3) geäußert, wenn ein eigener Stoff aus dem Magne-tiseur in die Manipulirten übergehend sey, dieser ledig-lich in *atmosphärischen Excretis* bestehen könngt *). Das Beiwort wird mir gern von ihm zugestanden werden, da doch von den nicht atmosphärischen hier nicht die Re-de seyn soll; und ein gewisses vierstiliges Haupt- und Kunftwort würde seine gewandte Feder sicherlich zu ver-meiden gewußt haben, wenn er selbst ein praktischer Magnetiseur wäre, oder vor einem nicht ganz medicini-schen Publikum zu schreiben gehabt hätte.

Die eben genannten Atmosphäriten sind kein Wil-lensstoff, weil sie auch ohne Willen und Bewußtseyn des Magnetisirers von ihm ausgehen; sind auch für ihn selbst kein Lebensstoff, weil sie durch seinen Lebensproceß als unnütz oder schädlich abgesetzt werden; dürften aber des-

*) *Ueber den thierischen Magnetismus von Dr. Joh. Stieg-litz, K. Grossbrit. Leibarzt. Hannover 1814. S. 45.*

sen ungeachtet dem Lebensystem eines andern sehr willkommen und ersprießlich seyn können.

IV. Welcher von diesen thierisch-magnetischen Stoffen in Schönborn wirksam seyn könnte!

Während der vierzehn Tage des abnehmenden Mondes etwa 8 bis 10 tausend Mal wirklich zu manipuliren, an jedem Freitage derselben sogar zweitausend Mal manipuliren zu sollen, und jedes Mal eine kräftige Dosis von seinem Lebensstoffe mitzutheilen, — davor würde doch der rüstigste Magnetiseur erschrecken müssen, auch wenn er in seinem kanonischen Alter zwischen 25 und 50, so eben culminirend wäre, und alle heitern Abendstunden gewillhaft benutzen könnte, um unter freiem Himmel seine Hände nach dem Norden hin auszustrecken, und neben den beiden großen magnetischen Nullen, durch seine übrigen 8 Finger- und Daumen spitzen, eine neue Fülle von Lebensäther in sich einströmen zu lassen!

Die Frau zu Schönborn ist mit diesem *Verstärkungsmittel* *) nicht bekannt, und sie ist bereits über 50 Jahr alt. Durch diese beiden Umstände allein schon, ihrer übrigen Persönlichkeit zu geschweigen, scheint es gewiß genug, daß die dortigen Legionen von Patienten an respectivem *Lebensstoff* nicht viel von ihr empfangen können, und eben deshalb auch nicht viel von anderweitigen, durch ihn abgeschiedeneu Atmosphärilien.

*) Klug §. 314. S. 486.

Unverliegbar ist dagegen ihr *fester guter Wille*, allen ihren Patienten helfen zu wollen. Die Festigkeit des Willens pflegt ja auch mit zunehmenden Jahren eine geraume Zeit hindurch eher zu als abnehmen; daher das kanonische Alter, für die Hypothese des guten Willens, bis zum 60sten und 70sten Lebensjahre hin sich erstrecken mag. Da aber der magnetische gute Wille, wie wir es fogleich erweisen wollen, eines atmosphärischen Stoffes bedarf, um auf die Patienten zu wirken, so ist zuvörderst in Frage zu nehmen, ob der Frau zu Schönborn dergleichen Willensstoff gehörig zu Gebote stehe; daher wir die Naturgesetze desselben aus notorischen, thierisch-magnetischen Erfahrungen müssen abzuleiten suchen. Einige der höhern Erfahrungen werden wir dabei benutzen müssen; die allerhöchsten aber, welche den gefunden Menschenverstand völlig transcendent sind, und nur nach eben dergleichen naturphilosophischen Systemen erklärbar gefunden werden, dürften nur gelegentlich mit zu berühren seyn; denn die Frau zu Schönborn hat bisher ohne höhere Krisis kurirt, wie es neuerlich mancher andere behutsame Magnetiseur, früherhin auch der magnetische Baum schon gethan hat, und auf eine ganz andert Weise vermittelst *eines messingenen und eines eisernen Stäbchens* der Doktor Perkins in Nordamerika, vor etwa 20 Jahren.

V. Die Naturgesetze des magnetischen Willensstoffs.

Ein ausgezeichnet kräftiger und vielgeübter Magnetiseur warf seinen festen Blick auf die Patientin mit der be-

stimmten Willensmeinung, dass sie magnetisch schlafend werden solle; indem er ihr ganz unbemerkt und seitwärts stand. Sogleich sahe man ihr eines Auge sich schliessen, welches von dem Blicke allein nur getroffen war, das andere erst um einige Sekunden später. (M. L. Kluge a. a. O. §. 244. S. 391.)

Wenn die Meinung der oben erwähnten Spiritualien die richtige wäre, so müfste der Wille des Magnetiseurs unmittelbar den Willen der Patientin ergriffen haben. Es mag nun dieser, wie es der Regel nach seyn soll, im Gehirn vorzufinden seyn, oder er mag bei diesem Frauenzimmer in dem Herzen, oder, da sie schon öfter magnetisch schlafend gewesen war, in der Gegend über dem Magen *) seinen Sitz und sein Expeditionszimmer aufgeschlagen haben, so würde er doch von hier aus auf die *beiden* Augen *gleichzeitig* gewirkt haben.

*) Wie der magnetisch - hellschende Polyp in der Finsternis nach Noten das Klavier spielen, versiegelte, also auch zusammen gefaltete und dadurch in ihren Zeilen gebrochene Briefe, auf seinen Magen gelegt, ablese, überhaupt durch den Magen sehen, hören, riechen und schmecken könne, das findet man aus den darüber vorhandenen Angaben am kürzesten dargestellt, und der Sache durchaus angemessen „aus dynamisch psychischen Kräften verständlich gemacht“ in einer Abhandlung des Herrn Prof. Weber's in *Gilbert's Annalen der Physik* Jahrgang 1816, St. 11. No. VII. „Dynamische Kräfte ist wenigstens keine schickliche Bezeichnung, denn verdeutscht würde der Ausdruck lauten: *kräftige* Kräfte.“

Ebenfalls ein gleichzeitiges Schließen der beiden Augenlieder hätte erfolgen müssen, wenn der Wille des Magnetiseurs lediglich vermittelst der Lichtstrahlen, als solcher, auf die Patientin, zuvörderst also auf die Netzhaut des einen Auges eingedrungen wäre, und von dort aus die Nachricht bis zum Willenssitz der Patientin sich befördert hätte.

Durch die vorliegende Thatache wird dagegen erwiesen, daß der Willensstoff des Magnetiseurs nicht lediglich mit den Lichtstrahlen durch die durchsichtigen Theile des Auges bis zu dessen undurchsichtiger Netzhaut vordringt, sondern

1) *sogleich magnetisch zu wirken anfängt, so bald er auf dem Wege, welchen der Magnetiseur ihm angewiesen hat, irgend etwas nach dessen Willen Magnetisirbares vorfindet; bei dieser Wirksamkeit aber*

2) *mit gehöriger Diskretion verfährt, nicht durch gar zu grosse Eilfertigkeit gewaltthätig wird, indem er vielmehr eine merkliche Zeit darüber hingehen ließ, bis auch das andere Augenlid gemächlich geschlossen wurde. Hiermit befiehlt gar wohl, daß er nach einer andern eben so notorischen Erfahrung einen Weg von drei Meilen bis zur Patientin während eines ganz unmerklichen Augenblicks durchlief. Sein drittes Naturgesetz nämlich ist*

3) *dass er äusserst schnell, „mit mehr als Blitzesgeschwindigkeit“ sich fortbewegt — ich füge hinzu — so lange er nichts zu verrichten vorfindet, das ihm bestimmte Ziel noch nicht erreicht hat. Wenn er dagegen an dem Orte, wo er wirken soll, sich schon befindet, so pflegt er*

4) hier in völliger Ruhe zu bleiben, bis der Patient sich mit den sichtbaren Grenzen dieses Orts in gehörige Verbindung gebracht hat; wie es der *magnetische Baum* mit völliger Gewissheit, und nach aller Wahrscheinlichkeit auch die *magnetische Batterie* es erweisen kann.

Ein junger *Baum* von schlankem Wuchse und derben Holze wird magnetisirt, wenn man alle seine Zweige und Äste mit einer langen eisernen Stange gehörig bestreicht. „Hierauf wirft man die Stange fort, tritt an der südlichen Seite vor dem Baum, und streicht oftmals mit den beiden flachen Händen am Stamm von der Krone bis zur Wurzel hinunter. Nach diesem umfasst man den Stamm mit dem rechten Arme, drückt die Brust mit Willenskraft eine Zeitlang gegen, wiederholt dasselbe Manöver mit dem linken Arm, und endlich eine geraume Zeit hindurch mit beiden Armen zugleich.“

Am ratsamsten wird die Operation schon im Frühjahr, ehe die Knospen aufbrechen, vorgenommen, da dann der Baum den ganzen Sommer hindurch bei den ihm zugehörigen Patienten magnetische Sensationen erregt, obgleich nie so kräftige, als die unmittelbare Manipulirung ihres Magnetiseurs. „Doch ist mir selbst ein Fall bekannt, wo ein schon seit geraumer Zeit an einer Kontraktur des Kniegelenks leidender Mann dadurch völlig hergestellt wurde, daß er sein Knie während einiger Wochen täglich mit einem magnetischen Baume durch Schnüre in Verbindung setzte.“ (Kluge S. 512.)

Magnetisch - Hell sehende vermögen den Baum auf 50 Schritt weit zu riechen, auch sehen sie ihn transparent

und mit schönen Farben umgeben. Ob das mit dem Bauche, oder mit Nase und Augen gerochen und gesehen wird? — Ich sollte meinen, dass in der magnetischen Krise die gewöhnlichen Nasenlöcher eben so todt sind, als es von den gewöhnlichen Augen und Ohren bekannt ist, und dass überhaupt alles nur polypenartig empfunden wird.

Die *magnetische Batterie* wird, z. B. in einer runden Wanne anderthalb Fuß hoch und drei Mal so weit, auf folgende Weise vorgerichtet. Nachdem der Boden einige Zoll hoch mit grob gestoßenem magnetisch-aspirirtem auch aspergirtem Glase bedeckt worden, wird auf die Mitte eine Flasche gesetzt, welche ebenfalls mit zerstoßenem Glase angefüllt, auch auf alle Weise mit kräftiger magnetischer Willensmeinung angehaucht und angel sprengt ist, und eine eiserne Stange trägt, welche in ihrem Halse mit rothem Lack befestigt, noch anderthalb Fuß lang über denselben in die Höhe geht, und allmählig bis zu einer scharfen Spitze sich verjüngt. Um diese aufrecht stehende Flasche werden mehrere leere Flaschen horizontal im Kreise gelegt, so viel ihrer Platz haben, indem sie sämmtlich ihre offenen Hälse gegen die mittlere Flasche zukehren. Wirf gestoßenes Glas auf sie, dass sie fest liegen, und so du willst und Raum dazu hast, magst du noch eine zweite und dritte Lage von solchen leeren Flaschen darauf bringen, (die nämlich unsern gewöhnlichen Augen völlig leer scheinen, allerdings aber mit kräftiger, magnetischer Willensmeinung angefüllt sind, welche die Magnetisch-Hellschenden polypenartig zu sehen, zu riechen und

zu schmecken wissen.) Nachdem du dann den übrigen Raum in der Wanne mit magnetisirtem, zerstossenem Glase ausgefüllt hast, so belege sie mit einem hölzernen Deckel, der nicht nur in der Mitte für die schon erwähnte aufrech stehende eiserne Stange durchlocht ist, sondern auch in einem sechs zolligen Abstande von der Mitte noch mehrere andere Löcher hat, durch welche ebenfalls eiserne Stangen gesteckt werden, die aber etwa 6 Zoll hoch über den Deckel rechtwinklich geknickt sind, und ihre horizontalen Schenkel, einige Fuß lang und ebenfalls allmählig zugespitzt, radial umher stehen lassen.

Obgleich in jede Flasche von dem Magnetiseur mit kräftiger Willensmeinung hinein gehaucht, auch das zerstossene Glas während seiner Einwerfung von ihm kräftig behaucht und mit magnetischem Fluido aus den Fingerspitzen besprengt wird, und dieses Behauchen und Besprengen sonst eine der kräftigsten magnetischen Manipulationen ausmacht, so hat doch die Batterie noch nöthig besonders geladen zu werden. Wenn nämlich der Magnetiseur „10 bis 15 Minuten lang mit beiden vollen Händen abwechselnd an der mittlern eisernen Stange mit einer gewissen Anstrengung des Willens herunter gestrichen hat,“ dann kann die Batterie auf 24 Stunden lang seine Stelle vertreten, nur dass dieser fürchterliche electrische Wechselbalg weniger angenehm als der liebliche magnetische Baum zu wirken pflegt.

Da ich bald genöthigt seyn werde, der sonderbaren Capricen des thierisch - magnetischen Willensstoffs zu erwähnen, so muss ich es hier ihm nachrühmen, dass er

sich ungleich willfähriger als das electrische Fluidum in seinen Batterien beweist, indem er statt des zerstoßenen *Glaes* auch *Eisenfeil*, *Waffer*, *Schwefel* und *Sand* sich gefallen lässt!! Materien, unter welchen das galvanische, das electrische und das altmagnetische Fluidum gar gewaltig zu unterscheiden pflegen!

Kleinere Batterien, vermutlich von einem weniger fürchterlichen Gebilde, werden der Patientin unter das Bette gesetzt, und durch Schnüre mit ihr verbunden, falls sie so schwächlich ist, dass sie die ganze Nacht hindurch eines beständigen magnetischen Einflusses bedürftig scheint, der Magnetiseur aber diese Stelle der Batterie persönlich zu vertreten, billiges Bedenken trägt.

Aus den erwähnten Spitzen pflegen Magnetisch - Hell sehende lebhafte Lichtströme ausfahren zu sehen, wahrscheinlich nur dann, wenn hülfsbedürftige magnetisirbare Personen diesen Spitzen sich nähern. Denn wenn sie die Ladung unnütz in die Luft ausströmen lassen, wie sie in den weniger umsichtigen electrischen Batterien es zu thun pflegen, so würde man ja lieber Kugeln statt der Spitzen auch bei den magnetischen Batterien anbringen; obgleich übrigens nicht zu läugnen ist, dass auch der magnetische Willensstoff seine Capricen hat, nicht allenthalben unbedingten Gehorsam leistet, sondern z. B. unter manchen Umständen durch isolirende Gestelle muss im Zaume gehalten werden, wo sie möglich sind. Wo sie sich nicht anbringen lassen, wie bei den magnetisirten Bäumen, da ist er so unverständlich nicht, sie zu verlangen, pflegt vielmehr in den unisolirten magnetischen Bäumen einen gan-

zen Sommer hindurch eben so kräftig als angenehm zu wirken.

Auf jeden Fall aber können wir aus den Lichtströmen an den Spitzen der magnetischen Batterie die Folgerung ziehen, dass der magnetische Willensstoff gleich dem elektrischen Fluido geeignet ist, an metallenen Spitzen seinen Abzug zu nehmen, und dass daher auch die *Stecknadel in Schönborn* gute Dienste leisten kann, um den Willensstoff der dortigen Praktikantin mit sehr bestimmter Richtung in unsere Augen einströmen zu lassen.

Wegen der eben erwähnten Capricen aber werden wir noch erörtern müssen, ob die Frau zu Schönborn auch durch gehörige Manipulationen den Willensstoff behandelt! Dass übrigens die Wirkung ihrer Manipulationen durch irgend eine so genannte *Abstraktion nicht gehemmt* werden kann, dafür glaube ich ihres Alters und ihrer ganzen Persönlichkeit wegen mich verbürgen zu können.

VI. Vergleichung der Schönborner Manipulationen mit den bisher gewöhnlichen thierisch-magnetischen.

1) Eine der kräftigsten unter den bisher bekannt gewordenen Manipulationen ist das *Aspiriren*; da der Magnetiseur seine ganze Brust voll Atem schöpft, und mit Gewalt und bestimmter Willensmeinung plötzlich von sich haucht. Gegen Mund und Nase der Patienten, gegen Magen und Herzgrube hauchen, ist gewöhnlich von angenehmem und kräftigem Erfolg.

Die Frau zu Schönborn ist während ihrer Lippenbewegung durchaus nicht Willens zu aspiriren, nicht ein-

mal in solchem winzigen Grade, wie durch den gelinden Hauch des Besprechens anderer alten Weiber, bekannter Massen, die weissen und die rothen Rosen seit Jahrhunderten schon geheilt sind. (Kluge §. 24. S. 390.)

2) Eines andern ebenfalls sehr kräftigen Manipulirens durchs *Augenfigiren*, ist sie gar nicht fähig, da ihr Blick durchaus nichts Energisches an sich hat.

3) Ihre linke Hand ruhte auf meiner rechten Achsel, aber für eine wirksame *figirte Palmarmanipulation* konnte ich das nicht erkennen, weil sie weder ihre Hand im voraus aspirirt hatte, noch ich irgend etwas von ihrer *Willensmeinung* empfand, stark mich drücken zu wollen. (Kluge §. 254. S. 400. u. §. 271. S. 406.)

4) Von eben dieser Hand wurde meine rechte Unterkiefer ein wenig gestreichelt. Aber da es nur einmal und am Ende der ganzen Sitzung geschah, so dürfte es eher für eine calmirende und wegnehmende, als excitirende und zuführende Streichelung zu achten seyn.

Kurz, meine ganze Hoffnung, von der Frau zu Schönborn irgend einen kräftigen, heilsamen Willensstoß empfangen zu haben, mus-

5) auf ihre *Luftmanipulation* gestellt werden.

Jede Manipulation in der Luft ohne Berührung des Patienten, gehört in die Klasse der *Manipulationen in distans*, und es ist bekannt, daß einige derselben sich äußerst kräftig erwiesen haben, einige andere freilich nur zur Verhütung eines gewissen Uebels ergriffen werden. Diese beiden Arten sollen durch die Beispiele A. und B. belegt werden, und das dritte, C., wird dann geeignet

seyn, für die Wirksamkeit der Schönborner Luftmanipulation die größte mögliche Erwartung zu erregen.

A. Wenn einige Zoll weit hinter der Rücklehne eines Stuhls, auf welchem ein in Krise befindlicher Patient sitzt, die *doppelte Pollicular-Manipulation* längs seinem Rückgrate hinabgeführt wird, das heißtt, wenn der Magnetiseur seine geballten Hände mit vorgestreckten an einander gelegten Daumen, dem Rückgrate gleichlaufend in der Luft hinab bewegt, so ist der Patient dergestalt auf dem Stuhle festgefesselt, daß weder seine eigenen, noch die Kräfte mehrerer Baumstarker Männer im Stande sind, ihn davon loszureißen. Mögen auch andere geschickte Magnetiseurs durch entgegen gesetzte Manipulationen ihn zu lösen versuchen, ohne den Willen jenes ersten Magnetiseurs vermögen sie das nicht. Wenn aber dieser mit seinen wie vorhin geballten Händen vor dem Patienten tritt, die Daumen bis auf einige Zoll weit ihm nahe bringt und dann zurück zieht, so ist der Patient, auch wider seinem Willen, aufzustehen, und indem der Magnetiseur rückwärts geht, demselben allenthalben hin zu folgen, genötigt. — Der Versuch ist mehrmals, namentlich von Hrn. Jordens wiederholt worden, und wird auch von andern thierisch-magnetischen Schriftstellern als eine ganz bekannte Sache behandelt. (Kluge §. 280. S. 437.)

Das Seltsamste bei diesem Versuche besteht darin, daß der magnetische Willensstoff), der doch sonst auf lauter heilsame, zweckdienliche Versuche sich einschränken soll, und selbst diejenigen Personen, welche aus bloßer Neu-

gier oder naeweiser Lernbegierde ihn ver suchen wollen, sehr ernstlich zu bestrafen pflegt,) hier gleichwohl zu einem solchen possierlichen Feätmachen und Umherziehen sich missbrauchen lässt, von welchem der gewöhnliche Menschenverstand irgend eine nennenswerthe Nützlichkeit nicht abzusehen vermag. Denn sey nun wie ihm wolle, so ist es gut und tröstlich, dass die Frau zu Schönborn solcher doppelten Pollicular- Manipulation sich nicht bedient. Denn gesetzt, sie hätte die 9 bis 12 Personen der Sitzung auf ihren Stühlen so eben fest gemacht, und sie selbst würde in diesem Augenblicke vom Schlag ge röhrt, wie sollten die armen Leute wieder frei gemacht werden.

B. Bei der vagirenden *expandirten Digital- Manipulation* wird eine respective Luftmanipulation *in distans* dem Magnetiseur zur Pflicht gemacht. Wenn er mit feinen Daumen, unter gehöriger Begleitung der Fingerspitzen, von der Mitte der Stirn über die Augenbrauen weg, hinter den Ohren und an dem Halse hinunter, bis zum Brustbein, hin die Patientin bestrichen hat, und hierbei auf dem Brustbein seine Daumen und Finger zusammen gekommen sind, auch mit kräftiger Willensmeinung einige Zeit hindurch hier gedrückt haben, so soll er hier sie aufheben und *blos* in der *Luft* mit ihnen über dem Bußen hinabfahren; erst in der Herzgrube soll er sie wieder aufsetzen mit allen 10 Fingern vereinigt bis zur Mitte der Nabelgegend, von hieraus aber aus einandergehend über den Unterleib bis zu den inneren Seiten der Ober- und Unterschenkel, und an den letztern bis zu den grossen Zehen hinab mit stetiger Berührung streichen.

Bei dieser theilweisen *Manipulatio in distans* zwischen dem Brustbein und der Herzgrube ist davon gar die Rede nicht, ob sie viel oder wenig bewirke; sie wird blos angebefohlen, „weil hier die Berührung nicht nur indecent wäre, sondern auch bei dem Magnetiseur leicht eine Abstraktion der Gedanken veranlassen könnte, wodurch sein Wirken nothwendig gehemmt werden müste.“ (Kluge §. 261. S. 407. u. §. 274. S. 419.) Bei dem Streichen über den Bauch u. s. w. muss vermuthlich nach Erfahrung dergleichen Abstraktion nicht zu befürchten seyn.

C. Eine äusserst wirksame *Manipulatio in distans* ist dagegen das *Spargiren*, *Besprengen*, indem man die Fingerspitzen oftmals dem Handteller nähert, und sie dann jedesmal wieder schnell in divergirender Richtung mit einem gleichzeitigen Schwunge der ganzen Hand gegen den Kranken ausbreitet, gleichsam als wolle man ihn mit einer daran hängenden Flüssigkeit besprengen. Hellsehende Somnambuls versichern, bei diesem Manöver Funken aus den Fingern des Magnetiseurs hervorspringen zu sehen. (Kluge S. 408. §. 263.)

Obgleich zu Schönborn die Finger nicht aus einander geschnellt werden, so wird doch die dortige Hand mit solchem Schwunge bewegt, dass eine etwas dichte und tropfbare Flüssigkeit in die Augen gesprengt werden müste, wenn dergleichen an der Hand sich befände. Wie eine feine atmosphärische Flüssigkeit, magnetische Materie oder magnetischer Willensstoff auf eine ähnliche Weise fortgesprengt werden könne, ist freilich nach den gewöhnlichen Gesetzen der Bewegung um desto weniger abzuse-

hen, je mehr man z. B. die Bewegungsart der Luft vor einem Fächer mit gehöriger Deutlichkeit sich vorstellen weiss, als *Wirkung des Centrifugaltriebes*, an den man aber selbst auch bei den Erscheinungen nach Kluge S. 411, vermutlich gar nicht gedacht, und deshalb auch in dorthin Stellung vielleicht unrichtig gewedelt hat.

Da indessen in Schönborn gerade der sehr magnetische *Daumen* und *Zeigefinger* gegen das Auge gerichtet sind, so dürfte hiermit ein neues und vielleicht sehr wirksames Pollicular-Index-Digital-Spargiren erfunden seyn, welches nicht gerade durch ein Fortsprengen des Atmosphäris zu wirken braucht. Die bisher üblichen thierisch-magnetischen Behandlungen sind so mancherlei und vielfältig, dass es wohl gar noch andere geben kann, die ebenfalls so unerwartete Wirkungen leisten, als doch von mehrern der bisherigen für ausgemacht gelten müssen.

Je mehr ich während meiner obigen Mittheilung es bemerklich gemacht habe, dass ich das viele Unwahrscheinliche, welches in der Lehre des thierischen Magnetismus auch von sonst gescheuten Leuten nicht allzu gescheut zum Besten gegeben wird, für belachenswerth anerkenne, um so mehr wird es einigen Eindruck machen können, wenn ich hiermit ernstlich eingestelle: in Vergleichung mit demjenigen, was die bisherigen thierisch-magnetischen Behandlungen, namentlich auch die Fingerbewegungen des Hrn. Doktor Gall, Glaubwürdiges sollen geleistet haben, muss ich es für sehr möglich halten,

dass auch die Schönborner Luftmanipulation, so nahe den reizbaren Augen, und durch diese sehr geeignet aufs *Gehirn* zu wirken, vermittelt *dieser Einwirkung*, in dem Krankheitszustände nicht nur der Augen und der Ohren, sondern auch der contrakten Glieder u. f. w. Veränderungen bewirken könne bei solchen Personen, deren Nervensystem geeignet ist, von den atmosphärischen Stoffen alterirt zu werden, welche aus der Schönbornerin ihnen zu kommen. Auch dieses ist mein völliger Ernst, dass alles, was die Schönborner Manipulation vermag, durch dergleichen Atmosphäritien bewirkt werden muss.

Dass Kinder, welche schreiend in das Zimmer gebracht wurden, gerade während der wenigen Minuten, da sie manipulirt wurden, sich stille verhielten, ist wohl daher zu erklären, weil der neue Firlefanz vor ihren Augen ihre Aufmerksamkeit auf sich zog. Wenn es aber öfter wirklich sich ergiebt, dass ein *schlafendes* Kind während der Manipulation einen Schmerz verkündenden Schrei hören lässt, so wird es immerfort wahrscheinlicher, dass dergleichen Atmosphärit vorhanden ist, vorausgesetzt, dass nicht durch etwa eine allzu kräftige Willensmeinung der linken Hand das Kind zugleich auch schmerhaft gedrückt oder gekniffen wird. In der That sehe ich nicht ab, warum ein Magnetiseur immer nur die Willensmeinung kräftig zu *drücken*, nicht auch kräftig zu *kneissen* haben soll; da es bekannt ist, dass kräftige Männer den Gegenstand ihrer Liebe nicht blos zu drücken, sondern auch zu kneifen pflegen; auch das Kneifen des Backen-

fleisches, wie es seit Jahrtausenden schon gewöhnlich ist, seine angenehme Wirkung ohne Zweifel dem thierischen Magnetismus zu verdanken hat, (Kluge S. 15. etc. *Entdeckungsgeschichte des thierischen Magnetismus*); indem zu diesem Kneifen auch in ganz Aegypten, Lybien und Griechenland der Zeigefinger und der grosse Finger gebraucht wurden, von denen der eine sehr magnetisch, und der andere eine magnetische Null, also nach den *seltsamen* thierisch-magnetischen Begriffen vom *Positiven* und *Negativen*, vermutlich *negativ magnetisch* ist, so dass beide Finger eine Art von Batterie ausmachen. Man hat die thierisch-magnetischen *Batterien* schon so *klein*, dass ihrer wegen nächstens wieder etwas grosse Etuis in Mode kommen werden.

An dem letzten Freitage des letzten abnehmenden Mondes (im Januar 1817) haben sich über 2000 (schreibe zwei Tausend) Hülfsbedürftige in Schönborn eingefunden, indem die Practicantin versichert, dass die Freitage noch heilsamer sind, als die übrigen Tage der abnehmenden Mondviertel. Solch ein ausgebreitetes Zutrauen hat die dortige Firlefanzerei für sich zu erregen gewusst, daher ich diese Gelegenheit benutzen wollte, einige lächerliche Auswüchse des thierischen Magnetismus mit wohlverdienter Gründlichkeit zu rügen, das heißt, mit fliegender Feder ein wenig zu persifliren, wie es meinem Beruf gemäls ist, in so fern ich Wissen-

schaften zu lehren und zu vertreten habe, welche den gesunden Menschenverstand sollen zu schärfen, und dessen Umnebelung zu verhüten suchen.

Sollten auch etwa unsere lieben Nachbarn über unsere erzgebirgische Leichtgläubigkeit uns ein wenig bespötteln wollen, so mögen sie doch bedenken, daß alle Wunderkuren in Schönborn nur Kleinigkeiten gegen die hohen Wunderwerke des thierischen Magnetismus sind, wie sie namentlich auch in dem aufgeklärten Berlin gedruckt und geglaubt werden.

F. G. v. Busse.

VII.

Einige wichtige Bemerkungen zur analytischen Mechanik,

v o m

Grafen G. v. BUQUOY.

1. Die bisher bei allen Aufgaben der höhern Mechanik angewandte sehr bekannte Fundamentalformel $d\nu = 2g \frac{P}{Q} dt$, worin ν die der Zeit t entsprechende Geschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwere, und $\frac{P}{Q}$ die beschleunigende Kraft ausdrücken, diese Fundamentalformel ist nicht für alle Fälle wahr; indem sie bei Veränderlichkeit der Masse Q voraussetzt, daß das zuwachsende Differential der Masse schon mit der Geschwindigkeit ν sich an die Masse Q anschließe.

Um den Sinn des hier Gesagten zu fassen, gedenke man sich folgende drei verschiedene Fälle:

a. Das Differential der Masse hat, im Augenblicke der Vereinigung mit der Masse, schon die Geschwindigkeit ν .

b. Das Differential der Masse befindet sich, im Augenblicke der Vereinigung mit der Masse, in Ruhe, so daß demselben binnen dem Zeitelemente dt die Geschwindigkeit ν ertheilt werden muß.

c. Das Differential der Masse habe, im Augenblicke der Vereinigung mit der Masse, eine negative Geschwindigkeit — w , so dass demselben binnen dem Zeitelemente dt die Geschwindigkeit $w + v$ ertheilt werden muss.

Nicht nur diese Gattungen von Veränderlichkeit in der Masse sind möglich, sondern es lässt sich auch der Fall gedenken, wo die Masse, ihrer *Quantität* nach, beständig, hingegen ihrer Identität nach, veränderlich ist. Denken wir uns z. B. die auf dem Pflugschaar während dem Pflügen befindliche Erde von unveränderlicher Quantität, so ist nichts desto weniger diese Masse ihrer Identität nach, veränderlich; denn es fällt beständig so viel Erde ab, als neue Erde hinzutritt.

Alle diese Fälle, und jeder andere wie immer gedenkbare, sind in dem von mir bekannt gemachten dynamischen Lehrsatze der virtuellen Geschwindigkeiten durch eine einzige Formel ausgedrückt *)

z. Das *Gesetz der Trägheit* besteht nicht eben darin, dass bei einem Systeme von zusammenhängenden Massen, von dem Augenblicke an, wo keine mechanische Kraft in dieselben wirkt, alle Massen mit gleichförmigen Geschwindigkeiten in alle Ewig-

*) Dieser Lehrsatz, in seiner größten Allgemeinheit, ohne Voraussetzung irgend eines bekannten Satzes der Mechanik, analytisch bewiesen, woraus das statische Princip der virtuellen Geschwindigkeiten als eine einzelne Anwendung von selbst folgt, dieser Lehrsatz befindet sich in folgenden zwei Schriften: *Analytische Bestimmung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten....*, ferner: *Weitere Entwicklung und Anwendung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten....* vom Grafen G. v. Buquoy (Leipzig bei Breitkopf und Härtel 1812. 1814.)

keit hin sich bewegen; sondern das allgemeine Gesetz der Trägheit lautet so: das von keiner Kraft getriebene System von Massen wird, vermöge feiner Trägheit, sich dergestalt unaufhörlich bewegen, daß die Summe der Producte aus den Massen in die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten eine beständige Größe ist, man mag diesen Ausdruck auf welch immer einen Zeitpunkt beziehen. Dieses allgemeinste Gesetz der Trägheit ist in den eben erwähnten Schriften weitläufiger auseinander gesetzt.

5. Nicht nur in dem Falle, wo der Angriffspunkt der Kraft und jener der Last mit gleichförmigen Geschwindigkeiten sich fortbewegen, ist das mechanische Moment der Kraft dem mechanischen Momenten der Last gleich; sondern dieser Satz findet allgemein auch dann statt, wenn die Angriffspunkte der Kräfte und jene der Widerstände mit ungleichförmigen, aber den Gesetzen der Continuität unterworfenen Geschwindigkeiten sich fortbewegen. Hierbei sind jedoch folgende drei Fälle wesentlich zu unterscheiden:

a. Es besteht während der ganzen Zeit dieser Bewegungen statisches Gleichgewicht (im Sinne des statischen Princips der virtuellen Geschwindigkeiten) unter den Kräften und Widerständen.

b. Es besteht kein solches statisches Gleichgewicht, es ist aber das System von Kräften und Widerständen im Beharrungsstande, so daß nach bestimmten Perioden alle Punkte mit denselben Geschwindigkeiten wieder auslaufen, welche Periode ich einen mechanischen Cyklus nenne.

c. Zu dem eben erwähnten Falle b. tritt der Umstand hinzu, daß materielle Verbindungsstücke des betrachteten Systems aus dem Ruhestande zur Bewegung, und aus der Bewegung wieder in den Ruhestand gebracht werden; wie dies z. B. da der Fall ist, wo die wirkende und leidende Maschine durch Kunst-

gestänge verbunden sind. In diesen dreierlei Fällen besteht die erwähnte Gleichheit der mechanischen Momente, und zwar im ersten Falle für die Dauer jeder beliebigen Zeit, im zweiten Falle für die Dauer jedes mechanischen Cyklus, im dritten Falle gleichfalls für die Dauer jedes mechanischen Cyklus, jedoch nur dann, wenn das Tilgen der Bewegungsquantitäten an dem aus dem Ruhestande in die Bewegung versetzten Massen, ganz als Kraft im Systeme selbst, verwendet wird. Auch dieses ist in den erwähnten zwei Schriften weitläufiger auseinander gesetzt.

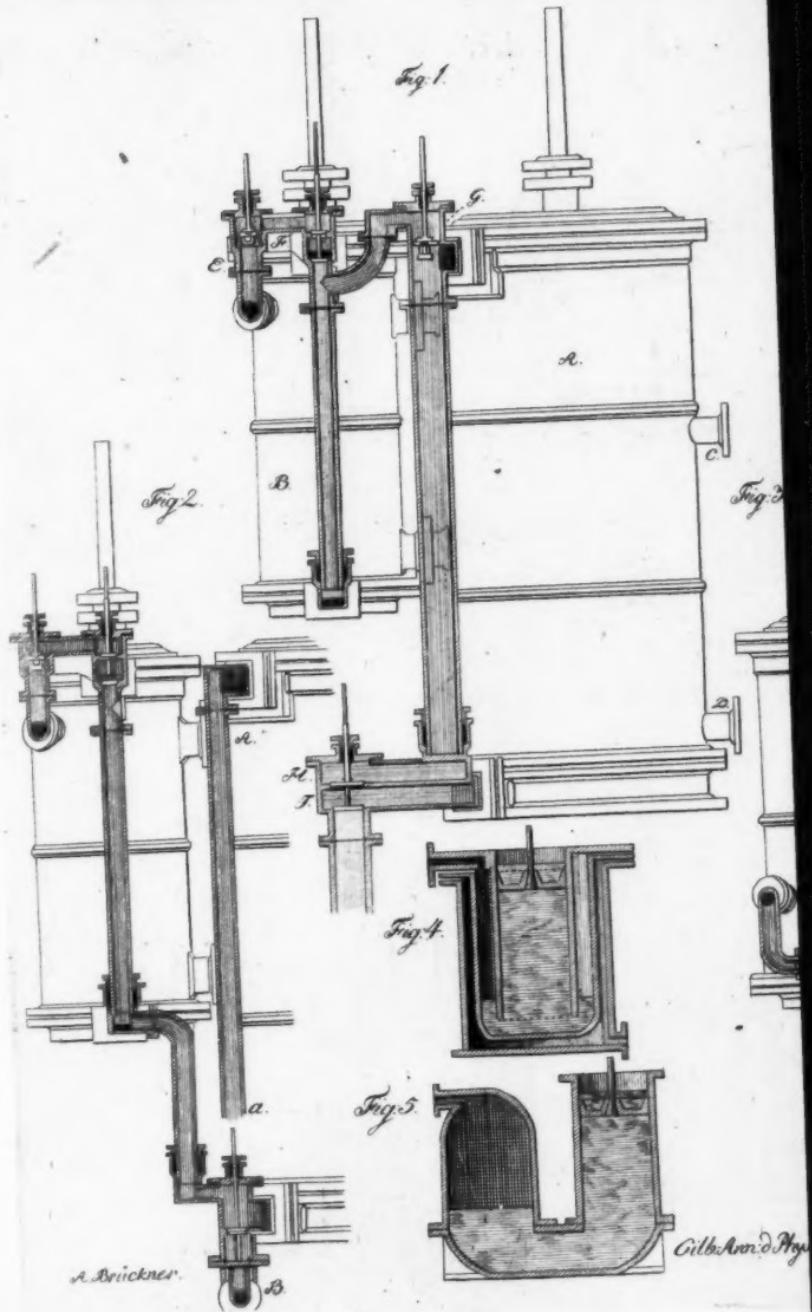
Prag im December 1814. *)

*) Da die Verspätung des Abdrucks der Sache nichts an Interesse benimmt, den beiden Werken, auf welche verwiesen wird, vielleicht selbst beförderlich ist, so bedarf sie, hoffe ich, keine Entschuldigung. Gilb.

VIII.

Bei einem Gewitter angeblich herabgefallner Phosphor.

Was Herr Chladni S. 274. seines an neuen und erwägungswertthen Aufsichten reichen Aufsatze von Schwefel anführt, der als Meteor herabgefallen seyn soll (womit man Ritter's Gedanken in diesen Annalen B. 2. S. 3. vergleiche), veranlaßt mich, diese letzte Seite mit der Erzählung eines Falls auszufüllen, wo man in dem Dorfe Connewitz bei Leipzig dasselbe von Phosphor beobachtet zu haben glaubte. Im August 1814, an einem Dienstag, um 3 Uhr Nachmittags donnerte es zwei Mal sehr heftig und plötzlich; der zweite Schlag besonders dünkte den Einwohnern über ihre Köpfen zu entstehen, und gleich nach demselben fing es an zu hageln. Der Besitzer des Landhauses, welches am Eingange des Dorfs, wenn man von Leipzig kommt, liegt, erzählte mir am folgenden Tage, seine Bedienung habe um 10 Uhr Abends in dem kleinen Hofe, vor der Thüre der Küche, etwas, wie ein schön leuchtendes Johanniswürmchen, erblickt, und es hineingenommen. Am andern Tage hatte es an der feuchten Stelle, wo es lag, einen Fleck von der Größe eines Kirschkerns gezogen; von der Köchin in ihrer Schürze der Herrschaft gebracht, entzündete es sich und auf Papier, das von Kohlenstaub schwarz war, brannte es mit heller Flamme und weißem Qualm. Der Besitzer hatte die Güte mir das Papier und den Körper mitzubringen, von dem keine Hausgenossen glaubten, er sey mit dem gewaltigen Donnerschlage am vorigen Nachmittage herabgefallen. Es war ein $\frac{1}{2}$ Zoll langes Stückchen eines dünnen Phosphorstängelchens mit länglichem unregelmäßigen Endbrüche. An einem meteorischen Ursprung konute ich bei dieser Gestaltung nicht glauben, wohl aber an einen Muthwillen irgend eines Unvorsichtigen. Einen ähnlichen Körper, hörte ich nacher, solle der Nachtwächter vor dem Thorweg der Schenke gesehen und in den Sand getreten, auch ein kleiner vom Herrn Kaufmann Kraft verschickter Junge gefunden und eingesteckt haben, das Ding habe aber in seiner Tasche angefangen zu brennen.
Gilbert.



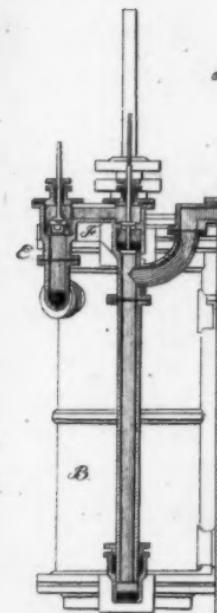


Fig. 2

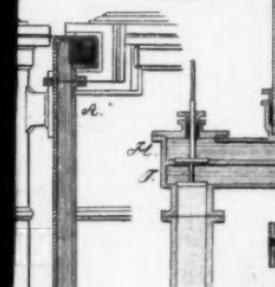


Fig. 4

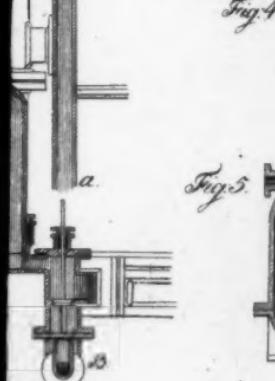
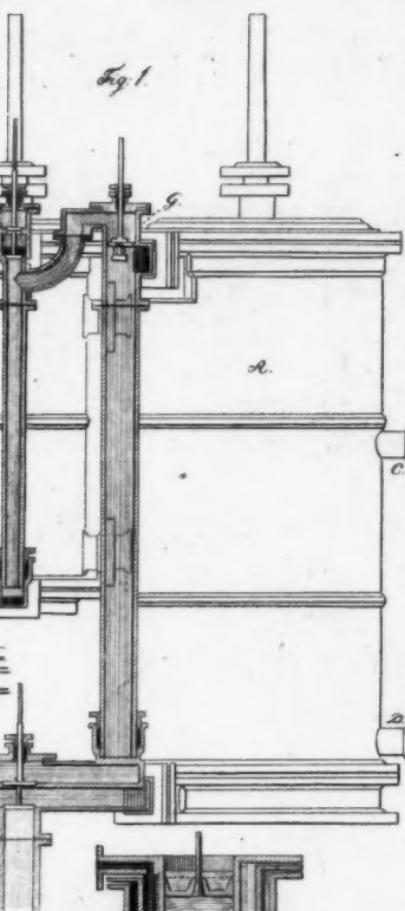
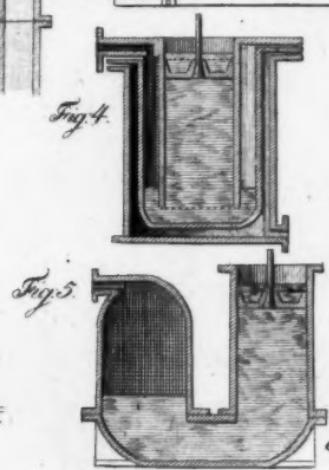
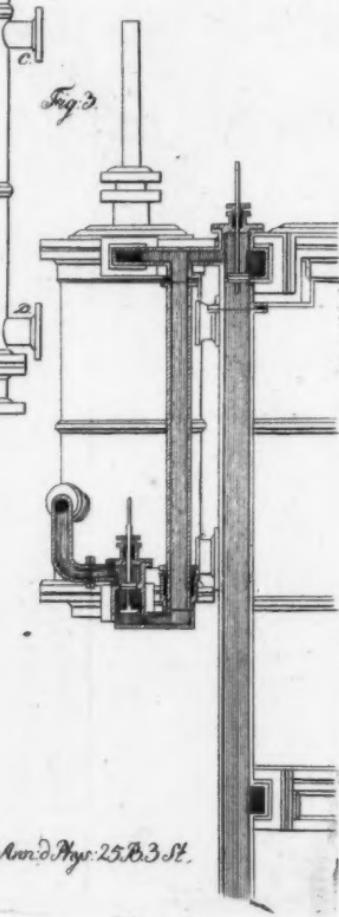


Fig. 5

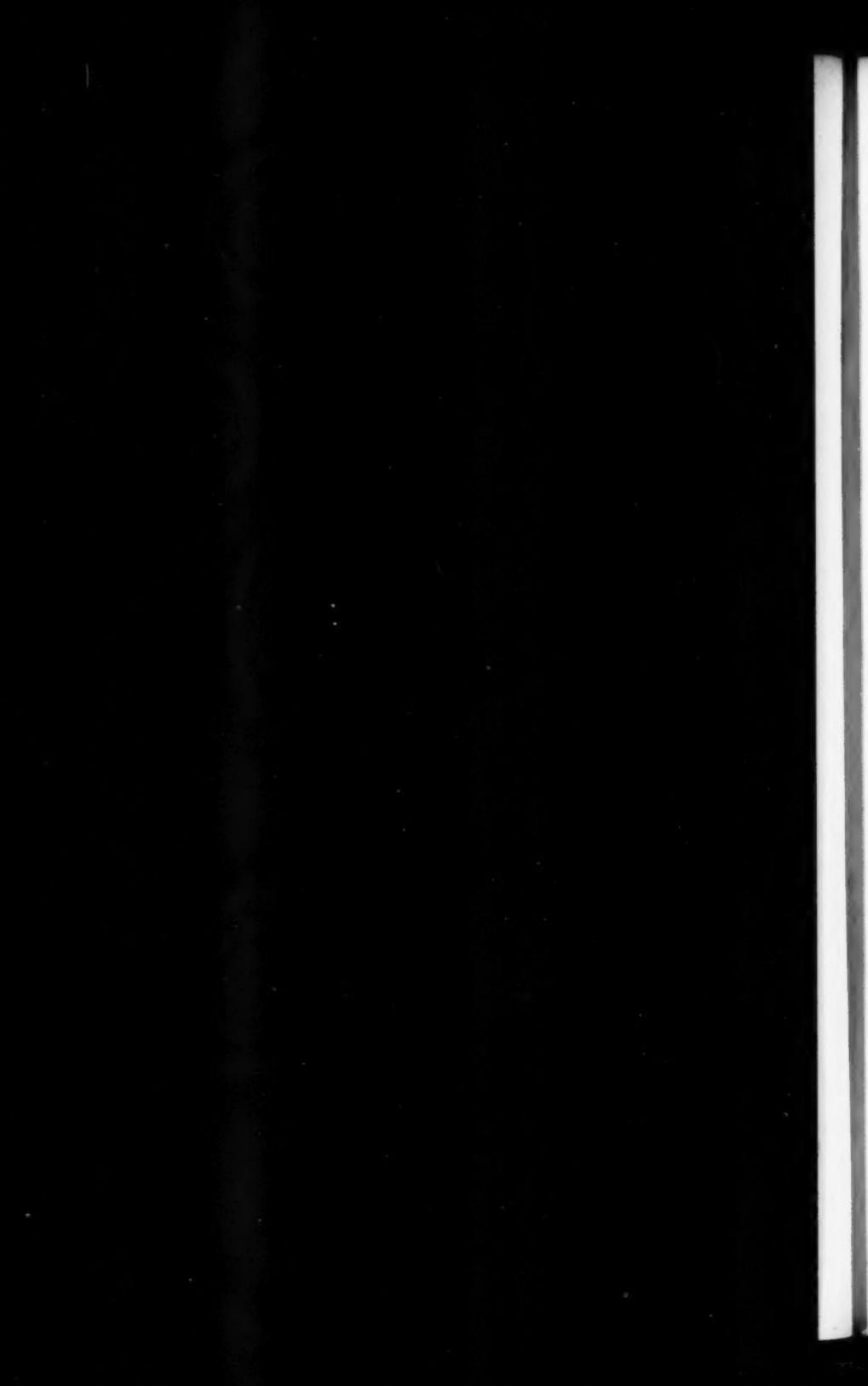


Taf. V.



Giltb Ann d Nyr. 25 B. 3 St.

Fig. 5.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, VIERTES STÜCK.

I.

*Versuch einer Vergleichung des Turmalins mit den
trockenen electricischen Säulen,*

v o m

Leibarzt Dr. J A E G E R in Stuttgart.

(Geschrieben im November und December 1816.)

Seit der Zeit, daß uns die electricischen Eigenschaften des Turmalins bekannt geworden sind, haben sich unsere Kenntnisse von der Electricität um sehr vieles erweitert, und doch stehen diese Eigenschaften noch als ein isolirtes Phänomen da, welches man bis jetzt wohl einzelnen Merkmalen nach, aber nicht in seiner Gesammtheit an die übrige Lehre anzuknüpfen vermocht hat. Es verdient indess alle Aufmerksamkeit auch schon deswegen, weil sich uns in demselben durch bedeutende Analogien ein

Annal. d. Physik, B. 55. St. 4. J. 1817. St. 4. Bb

Verhältniss der Wärme zur todten Natur giebt, wie wir es entwickelter in der lebenden Natur wiederfinden; überdem scheint es uns nicht auf den Turmalin eingeschränkt, sondern ein viel allgemeiner verbreitetes, wenigstens mehrere der krySTALLINisch-organifirten Mineralkörper umfassendes Phänomen zu seyn. Dieses find jedoch nicht die Gefichtspunkte der folgenden Untersuchung. Ihr nächster Zweck geht blos dahin, die von mir in diesen Annalen schon früher angedeutete Aehnlichkeit zwischen dem Turmalin und der trockenen electricischen Säule als wirklich zu erweisen. Und auch dieses scheint nicht unwichtig zu seyn. Denn wenn sich die Identität der Gesetze der electricischen Aeufserungen jenes natürlichen und dieses künstlichen Apparats darthun ließe, so müßte die Theorie der Säule eine neue Klasse von Erscheinungen umfassen, wodurch wenigstens einige bis jetzt vertheidigte Hypothesen ausgeschlossen, oder doch sehr unwahrscheinlich gemacht werden (*). Die Mühe und Geduld, welche diese Untersuchung erfordert, findet einen rei-

*) Wenigstens möchten dann Urtheile, wie das folgende von Gay-Lussac, in den *Annales de Chimie et de Physique* Tom. 2, pag. 87., noch nicht allgemein als gültig angenommen werden: „Es ist klar, dass die trockenen Säulen nur in so fern wirksam sind, als sie Feuchtigkeit enthalten.... Wir denken, es fey nicht nöthig, über die trockenen Säulen mehr ins Einzelne zu gehen, ihre Theorie ist zu einfach und zu bekannt, um uns länger dabei aufzuhalten.“

chen Ersatz in dem Zusammentreffen mit den trefflichen Forschungen aus einem Zeitalter, das die Natur als einen Gegenstand der Liebe und Bewunderung aller Gebildeten ergriff, und bei einer jetzt kaum glaublichen Armut an Mitteln dennoch die Gesetze ihrer geheimsten Wirkungen so zu enthüllen wussten, daß die gefundenen Resultate vielleicht mehr Licht auf spätere Entdeckungen werfen, als von diesen aus empfangen.

I. Aehnlichkeit des Turmalins mit der künstlichen Säule in Absicht auf Gestalt, auf Richtung der electricischen Thätigkeit, und auf Struktur oder mechanische Zusammensetzung.

1. Die äußere Gestalt ist freilich zufällig. So wie der Turmalin in jede Form geschnitten werden kann, und vielleicht auch von der Natur in auffallend verschiedenen Begrenzungen hervorgebracht wird, so ist auch die künstliche Säule jeder Gestaltung und jedes Verhältnisses ihrer Dimensionen fähig. Doch findet sich bei der letztern in der innern Anordnung der Theile und in den Gesetzen der Electricity der Grund, warum wirksamere Apparate eine grössere Längendimension, und keine mit scharfen Rändern und Ecken versehene Oberfläche haben müssen; und in so fern ist es nicht ohne Bedeutung, daß die natürliche Gestalt des Turmalins mehrtheils die einer langen, rundlichen Säule ist.

2. Ferner stimmt der Turmalin mit der künst-

lichen electricischen Säule in der beständigen Beziehung überein, worin die ursprüngliche Gestalt des selben mit der Lage derjenigen Punkte steht, an welchen sich die electricischen Erscheinungen in ihrer größten Stärke äußern. Immer liegen in ihm diese Punkte (seine Pole) an den Enden der Längen-Axe des ursprünglichen Krystalls, und ihre Lage ist daher unveränderlich befunden worden, man möchte die äußere Gestalt des Steins durch Schneiden und Schleifen abändern, wie man wollte. Gerade so liegen die Pole der Säule immer nur an den Enden ihrer die Ebenen der Electromotore durchschneidenden Axe.

3. Die künstliche Säule ist ihrer Struktur nach wesentlich aus Electromotoren zusammengesetzt, deren homologe electriche Pole alle nach den gleichnamigen Polen der ganzen Säule hin gerichtet sind, und durch andere Körper, welche in dieser Aneinander-Reihung als electricisch-indifferent erscheinen von einander gehalten werden. Eine solche Struktur lässt sich freilich bei dem Turmalin nicht nachweisen; doch wird es durch folgende Umstände sehr wahrscheinlich gemacht, dass er einen ähnlichen Bau habe.

a) Auch die kleinsten Splitter des Steins zeigen die electricischen Pole des ganzen Steins, und zwar (unter sonst ähnlichen Umständen) jeden nach derselben Richtung der Axe hin, nach welcher der gleichnamige Pol des Ganzen erschien. Also wenn das Ende A. des ganzen Turmalins + E zeigt, so zeigt

auch das Ende des Splitters, welches gegen A gehoben war, + E. Dieses lässt die Deutung zu, dass das Ganze, wie bei der künstlichen Säule, aus Theilen bestehet, welche einander ähnlich, und nach einem immer wiederholten Gesetze so an einander gefügt sind, dass ihre homologen Pole nach einerlei Richtung und einerlei Seite hin liegen.

b) Der Stein zeigt, wenigstens in einigen seiner Varietäten, häufige, senkrecht auf der Axe stehende Querrisse, und zerspringt durch äussere Gewalt oder durch heftiges Erhitzen und schnelles Abkühlen, nach dieser Richtung, welches eine Schichtweise Aulagerung in der Richtung seiner Axe, von einander ähnlichen Theilen vermuthen lässt.

c) Die ziemlich allgemeine Eigenheit der Turmaline, das Licht, welches in der Richtung ihrer electricischen Axe auf sie einfällt, nicht, oder doch nur sehr geschwächt, durch sich hindurch zu lassen, selbst wenn diese Axe kaum die Länge einer halben Linie hat, dagegen in den auf die Axe senkrechten Richtungen auch bei sehr beträchtlicher Dicke durchsichtig oder durchscheinend zu seyn, — diese Eigenheit lässt sich schwerlich anders erklären, als durch die Annahme eines blättrigen Baues aus sehr dünnen, senkrecht gegen die Axe stehenden, un-durchsichtigen Schichten, zwischen welchen andere durchsichtige Schichten auf eine gleichförmige Art

vertheilt find *). Dass es Turmeline giebt, welche auch in der Richtung der Axe durchscheinend find, und dals sich selbst von den Undurchsichtigen Scheibchen abnehmen lassen, welche dem Lichte den Durchgang nach jeder Richtung erlauben, beweist wohl nichts hiergegen, indem Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit nur relative Begriffe find **).

*) Wallerius in seiner Mineralogie sagt schon von dieser Erscheinung: „*Quod curiosum phaenomenon ansam cogitandi praebet peculiarem in hoc lapide esse particularum connexionem, et ab illo nexus hanc vim electricam, attractivam et repulsivam, per materiam calorificam agitatam saltim ad partem dependere.*“ Jäg.

**) Eine Glasplatte mit äusserst feinen undurchsichtigen Metall - Stäubchen bepudert, würde immer noch durchscheinend seyn können, und dennoch ließe sich aus solchen Glasplatten eine wirkliche Säule zusammensetzen; ja man kann das Schaumgold und Schaumfilber, womit die Plättchen meiner Glassäulen belegt sind, streng genommen, nicht einmal völlig undurchsichtig nennen. Dass übrigens die undurchsichtigen Theile nicht immer gleichförmig auf der ganzen Fläche der Querdurchschnitte des Turmalins vertheilt sind, sehe ich an einem rundlich - dreiseitigen, rosenrothen Krystalle, in dessen Mitte gleichsam ein anderer grüner zu stecken scheint; nur dieser Kern ist in der Richtung der Axe undurchsichtig, und rings um ihn ist ein breiter Saum des rosenrothen Krystalls, der auch in der Richtung der Axe durchsichtig ist; in die Quere aber ist der ganze Krystall durchsichtig. Jäg.

d) Es giebt Turmaline, welche, wenn man sie entzweibricht, auffallende Verschiedenheiten der beiden Bruchflächen von einander zeigen. Nicht nur ist oft die eine convex und die andere concav, sondern ich habe bei electrischen schwarzen Stangen-Schörlen selbst bisweilen bemerkt, daß die eine Bruchfläche einen starken Glasglanz und eine kleine muschlige Ebene hatte, indeßnen die andere Bruchfläche matt schimmerte und ein mehr ebenes und erdiges Ansehen, und unter der Loupe sehr feine Zeichnungen aus parallelen winklichen Linien zeigte. Wenn die dunkeln Schichten des Steins gleich den Electromotoren der Säule aus zwei heterogenen Blättern beständen, welche in der Form ihrer Oberflächen und in ihrer Art das Licht zurück zu werfen von einander verschieden wären, so würde diese Erscheinung leicht erklärt seyn, so bald man eine solche relative Cohärenz zwischen den heterogenen Schichten annimmt, daß beim Zerbrechen immer nur eine durchfichtige Schicht entzwei oder von einer dunkeln losgerissen wird. So z. B. würde eine Säule aus zusammen gelöthetem Kupfer- und Zinkscheiben, zwischen deren Electromotoren Glasplättchen lägen, immer auf einer ihrer Bruchflächen das Kupfer, auf der andern den Zink erscheinen lassen.

Vielleicht macht man mir gegen die Möglichkeit einer solchen Structur des Turmalins die Einwendung, daß den Anziehungs-Gesetzen der Krystral-

lisation nur das Homogene folge, welches in sich indifferent geworden ist, und dass man kein Beispiel von Krystallen kenne, welche aus ungleichartigen, nach einer so bestimmten Regel zusammengefügten Theilen bestehen. Hierauf würde ich Folgendes antworten: Das ungleichartige Verhalten zweier Hälften eines Krystalls, und der beiden Hälften seiner auch noch so kleinen Bruchstücke, in Absicht auf Electricitäts-Entwickelung, ist ja schon ein Beweis für eine Differenz in seiner Zusammensetzung, und schliesst die völlige Gleichartigkeit seiner Bestandtheile aus. Dass aber der Proces der Krystallisation auch bei der Wechselwirkung bleibend ungleichartiger Stoffe vor sich gehen könne, das erweist sich überdies durch die Aufnahme der ganz heterogenen Mutterlauge in das Gefüge vieler Krystalle, so wie durch die gleichförmige Vertheilung der Sandkörner in dem Kalkspathe von Fontainebleau; eben so durch die sehr verschiedenen Mengen von Eisenoxyd in dem späthigen Eisenstein, und durch diejenige Art von Bitterspath, welche ein zusammenhängendes Gerüste von Meerschaum in sich einschliesst. Mit Recht sagt daher Berzelius: „Körper, wenn auch nicht chemisch-verbunden, können doch zusammen krystallisirt seyn, und einen Krystall von ungleichen Verbindungen bauen, welche, ohne einander wechsweise von einander abzustoßen, sich in eine gewisse geometrische Ordnung zusammen legen.“

II. Vergleichung des Turmalins mit der trocknen Säule in Hinsicht auf electrische Erscheinungen und deren Bedingungen und Gesetzen.

4. Die electrischen Erscheinungen beider Apparate, des künstlichen oder der Säule, und des natürlichen oder des Turmalins, sind ein und dieselben, so weit sie im Anziehen und Abstoßen electrisch - indifferenter oder verschiedenartig - electrifirter Körper, in Vertheilung und Mittheilung von beiderlei Electricitäten in und an andern Leitern, und im Hervorbrechen von electrischem Lichte bestehen. Kaum ist irgend etwas an der trockenen Säule beobachtet worden, was man am Turmalin nicht längst gekannt hätte, selbit der Zamboni'sche Pendel nicht ausgenommen. Denn schon Aepinus und Wilke sahen ein an einem isolirenden Faden aufgehängenes Korkkügelchen, zwischen den an den Polen eines Turmalins angebrachten Leitern so lange hin und her schwingen, als der electrische Zustand des Steins dauerte. Nur chemische Wirkungen sind, so viel ich weiss, noch nie vom Turmalin hervorgebracht worden, man wolle denn die Funken, welche von bewährten Beobachtern an ihm dargestellt worden sind, für das Resultat einer Zersetzung und Auscheidung ansehen. Wir wissen indessen in der That noch nicht einmal mit Gewisheit, ob die trockene Säule eine chemische Wirksamkeit äusert; und in jedem Falle

thut sie es nur unter der Bedingung einer Gröſſe und Stärke, wie sie beim Turmalin wohl nie statt findet.

5. Die *allgemeinen Bedingungen*, unter welchen die obigen Erscheinungen möglich werden, lassen sich auf folgende zurückführen:

a) Die mechanische Anordnung der Theile des Apparats, oder die Textur derselben, darf nicht zerflört werden. Nach Rinmann's und Wilson's Versuchen verliert der Turmalin sein electrisches Vermögen auf immer, wenn er einer Hitze ausgesetzt wird, welche seine Farbe zerflört und ihn zum anfangenden Schmelzen bringt, oder wenn er durch heftiges Durchglühen und Ablöschen in kaltem Wasser durchaus rissig wird. Eben so würde eine künstliche, aus Glasplättchen, die mit Metallen belegt sind, erbaute Säule, für immer unwirksam werden müssen, wenn die heterogenen Metalle zu einem homogenen Gemische zusammen geschmolzen würden, oder wenn durch Zersplitterung der Glasplatten die verschiedenen Electromotore in unmittelbare Berührung mit einander kämen.

b) Ob, abgesehen von einer die Textur dieser Apparate zerflörenden Hitze, sich ihr electrisches Vermögen nur innerhalb einer gewissen Grenze von Wärme oder Kälte äußern könnte? ist noch nicht ausgemacht. Vom Turmalin scheint dieses wenigstens in Betreff gewisser Grade der Hitze zu gelten, da nach Rinmann und Wilson der Stein nach dem Glühen erst dann wieder electrisch wirksam werden soll, wenn er auf eine niedrigere Temperatur zurückgekommen

ist. Von der trockenen Papierfäule möchte ich etwas Aehnliches in Rücksicht gewisser Kältegrade behaupten: es entwickelt sich nämlich ihre Electricität bei sehr niedriger Temperatur äusserst langsam, und da, wie weiter unten erhellen wird, alle unsere Electroskope nur unvollkommen isoliren, so kann die langsam in sie einströmende Electricität so zerstreut werden, dass das Instrumento zeigt *).

c) Gänzlich verschieden hiervon ist die, bis jetzt nur für den Turmalin gültige Bedingung, dass er nur dann electrisch thätig ist, wenn er eine Temperatur-Aenderung erleidet; also wenn er sich entweder im Zustande des Erhitzt-werdens, oder in dem des Abkühlens befindet. Indessen ist die Allgemeinheit dieser Bedingung für alle Turmaline noch nicht erwiesen. Schon Wilke äusserte seine Verwunderung, dass die ersten Beobachter der electrischen Eigenarten des Turmalins, der Nothwendigkeit, den Stein zu erwärmen um diese wahrzunehmen, gar nicht erwähnt haben, und fragt: „War etwa solches bei *jenem* Steine gar nicht nöthig? Wenigtens wäre es möglich, dass ein Turmalin seine Kraft, wie ein Magnet, lange Zeit behielte.“ Andere kryallinische Mineralkörper scheinen, in der That, auch bei einer constanten Temperatur electrische Erscheinungen zu äu-

*) Noch deutlicher muss sich dies bei Säulen mit harzigen Zwischenkörpern zeigen. S. Tübinger Blätter 2. B. 1. St. S. 81, 82. und diese Ann. B. 53. S. 556. Jäger.

fsern, wie Hauy dieses bei dem oxydirten Zinke bemerkt hat *).

d) Eine schon den früheren Beobachtern bekannte Bedingung für die Möglichkeit der electricischen Aeußerungen des Turmalins ist die: daß die beiden Enden seiner electricischen Axe durch keinen vollkommenen Leiter mit einander verbunden seyn dürfen. Sie findet bekanntlich auch bei der künstlichen Säule statt.

e) Weniger evident, und daher einer genaueren Auseinandersetzung bedürftig, ist die Bedingung: daß diese Apparate nur alsdann an irgend einer Stelle ihrer electricischen Axe electriche Wirkungen äußern, wenn zugleich an irgend einer andern Stelle dieser Axe eine electriche Wirksamkeit nach außen möglich ist; oder mit andern Worten: daß sie so vollkommen als möglich isolirt, gar keine electricischen Erscheinungen zeigen.

Wenn man eine Papierfäule mit ihrem metallenen Fusse auf den Teller des empfindlichsten Electroskops, z. B. des Bohnenberger'schen, hinstellt, eine Zeit lang ihre beiden Pole mittelst eines Leitungsbogens schließt, der mit isolirendem Handgriffe versehen ist, und nun den Leiter entfernt, so erscheint auch nicht eine Spur von Electricität. Eben so wenig bewegt sich das Electroskop, wenn man einen eben erhitzten Turmalin mittelst einer

*) *S. Annales de Chimie et de Physique* Avril 1816 p. 447.

um seinen einen Pol gelegten Drahtschleife an dem Conductor aufhängt und ihn sich abkühlen lässt; oder wenn man auf den Teller des Electroskops ein heißes Stück Metall legt, und den Turmalin mit einem feiner Pole auf dieses hinstellt; oder endlich, wenn man den auf dem Teller stehenden Turmalin mittelst eines Brennglases erhitzt. In den beiden letzten Fällen bleibt alles ruhig, sowohl während der Erhitzung, als während der Abkühlung des Steins. Ein Versuch von Wilson *) scheint hiermit im Widerspruche zu stehen. Er fand nämlich, daß der electrische Stein, wenn er ihn auf ein von einer Siegellackstange getragenes Streifchen Holz legte, ein Paar Hollundermark-Kügelchen, die von letzterm herabhängen, stark divergiren machte. Allein ohne Zweifel berührte er, indem er den zuvor erhitzten Stein auf den Holzstreifen legte, die freie nach oben gekehrte Seite desselben, oder sonst einen Theil seiner Axe, und damit war allerdings der nach unten gekehrte Pol in den Stand gesetzt, selbst eine Zeit lang, nachdem jene Berührung aufgehört hatte, electrisch nach außen zu wirken. Hätte er den Stein in seinem unelectrischen Zustande auf das Brettchen gesetzt, und nun erst erhitzt, oder hätte er, als der Stein auf dem Brettchen lag, beide Pole erst durch einen Leiter geschlossen, so würden die Hollundermark-Kügelchen nicht divergiert haben. Gerade denselben Erfolg zeigt eine

*) *Philos. Transact.* Y. 1759 Vol. LI. p. 523.

Papierfäule, wenn man sie an ihrem freien Ende, oder einem andern Theile ihrer Länge fasst, und nun auf den Teller des Electroßkops stellt, ohne ihre Pole eine Zeit lang leitend mit einander zu verbinden.

Ein anderer von Wilke *) angestellter Versuch, welcher ebenfalls die electrische Thätigkeit des isolirten Turmalins zu erweisen scheint, läßt verschiedene Deutungen zu. Er setzte den Stein mit seinem Rande, (d. i. mit einem Theile der Länge der ursprünglichen Säule) auf ein Glasrohr, erhitzte ihn mittelst eines Brennglases, und fand nun, daß seine Pole die neben ihn hängenden Korkkügelchen in Bewegung setzten. Hier sind offenbar zwei Punkte der electrischen Axe, nämlich die beiden Pole, gleichzeitig in der Lage, durch Atmosphären-Wirkung electrisch-thätig nach außen zu seyn, und die Erscheinung widerspricht daher dem Gesetze nicht. Ganz dasselbe geschieht in dem obigen Versuche mit dem auf den Teller eines Electroßkops stehenden künstlichen oder natürlichen Apparates, so bald dieselben Bedingungen eintreten; man braucht nur dem freien nach oben gekehrten Pole einen leitenden Körper, z. B. die flache Hand, zu nähern, und dadurch eine Atmosphären-Wirkung dieses Pols nach außen hervorzurufen, und sogleich setzt sich das Electroßkop in Bewegung. Eben dies besagt auch der erste der von Bohnenberger

*) Schwedische Abhandlungen J. 1768. 30. B. p. 24. Jäg.

beschriebenen Versuche *); indem er die beiden Pole einer Papierfäule auf die Teller zweier Electrometer auflegte, wirkten beide gleichzeitig electric nach außen. Dasselbe gelingt, wenn man einen erhitzten etwas langen Turmalin-Krystall zwischen zwei Electrometern sich abkühlen lässt, an deren Conductoren man ihn mittelst Drahtschleifen, die an seinen Polen befestigt worden sind, aufhängt.

Bei dem obigen Versuche von Wilke kommt aber noch ein anderer Umstand in Betracht, welcher bei allen diesen Untersuchungen von der größten Wichtigkeit, und bisher nicht gehörig beachtet worden ist. Es ist eine ganz irrite Voraussetzung, dass der Turmalin durch die Glasstange, auf welcher er ruht, vollkommen isolirt sey, und dass also die das Glas berührenden Stellen seiner Axe nicht durch dasselbe electric nach außen wirken könnten. Ich habe einige Mal Papierfäulen mit einem ihrer Pole an 3 bis 4 Schuh lange einfache Fäden von roher oder gefirnißster Seide aufgehängt, und den andern Pol mit einem Electroskop verbunden; andere Mal habe ich die Säule auf den Tisch gestellt, und ihren freien Pol durch eben solche Fäden, oder durch eben so lange Glasstäbchen, lackirte sowohl als nicht lackirte, oder durch lange Siegellackstangen, mit dem Conductor des Electro-

*) In den Tübinger Blättern B. 2. S. 71. und in diesen Annalen J. 1816 B. 53. St. 8. S. 347.

skops verbunden. Immer entstand, zwar langsam aber doch bemerklich, eine Ladung des Instruments. Bei trockenem Wetter konnten Stunden vergehen, ehe nur das Goldblatt des Bohnenberger'schen Electroskops zum Anschlagen kam, bei feuchtem Wetter ging es aber damit weit schneller. Also isoliren alle diese Stoffe den unerschöpflichen Strom der Säulen-Electricität nicht, und wo man sie nur als Träger dieser Apparate gebraucht, da vermitteln sie die Möglichkeit, daß die Säulen an den Punkten, an welchen sie von ihnen berührt werden, nach aussen electricisch wirken können. Daher äussert auch in dem oben erzählten Versuche der auf dem Teller des Electroskops stehende Pol einer Säule oder eines Turmalins fogleich electriche Spannung, so bald man den obern freien Pol mit einer auch sehr langen Glas- oder Siegellackstange berührt, oder wenn man ihn an einem langen Seidenfaden aufhängt. Außer der umgebenden trockenen Luft giebt es gar kein Mittel, die electriche Wirksamkeit dieser Apparate nach aussen so aufzuheben, daß außer dem mit dem Electroskop verbundenen Punkte der Axe, kein anderer Punkt derselben gleichzeitig in Thätigkeit gesetzt wäre. Die Luft taugt aber hierzu wahrscheinlich nur durch ihre Beweglichkeit und beständige Erneuerung. Denn es scheint, die Ergießung jenes Stroms in die sogenannten Isolatoren geschehe nicht durch unmittelbare Ableitung, sondern durch entgegengesetzte Atmosphären-Erregung, vielleicht in mehrern auf ein-

ander folgenden Zonen, wozu Stabilität der Theile des unvollkommenen Leiters erfordert wird *).

6. Nach dieser zur Verdeutlichung des folgenden nothwendigen Abschweifung, wollen wir nun die besondern Bedingungen für das Erscheinen einer besondern Art der Electricität, nämlich der *negativen* oder der *positiven*, bei beiden Apparaten, dem natürlichen und dem künstlichen untersuchen. Es wird hierbei der Erfahrungssatz als bekannt angenommen, daß die am Turmalin erscheinende Electricität immer in die entgegengesetzte übergeht wenn die Temperatur-Veränderung, welche der Stein erleidet, eine entgegengesetzte wird; daß also jene Bedingungen immer nur gültig sind für einen bestimmten Zustand des Steins, nämlich ent-

*) Dieses Unvermögen der festen Isolatoren, die Verbreitung eines unerschöpflichen electricischen Stroms zu hemmen, oder auch nur die Spannung derselben zu vermindern, (der Isolator müßte denn zugleich einen beträchtlichen Theil der Electricität in die Luft zerstreuen), begegnet, wie es mir scheint, dem Einwurfe, welchen mein theurer Freund, Herr Prof. und Ritter Pfaß in Kiel, gegen meine Ansicht von der Verstärkung der Electricität in der Säule, erhoben hat (*Ann. 1816 1. St. S. 108.*) Dieser Einwurf gründete sich nämlich auf die Voraussetzung, daß die Zwischenkörper zwischen den Electromotoren wirkliche Isolatoren seyen, d. h. Körper, welche die Wirkungen eines unerschöpflichen electricischen Stroms nicht anders weiter forttragen können, als durch eine im Verhältnisse des Quadrats der Entfernung abnehmende Atmosphären-Anziehung.

Jäger.

weder für den des Erwärm - werden, oder für den des Abgekühl - werden.

a) So lange ein Turmalin im Erwärm - werden begriffen ist, und irgend ein Punkt seiner Axe elektrisch nach außen wirken kann, so zeigt jeder andere Theil der Axe, welcher sich zwischen diesem Punkte und dem Ende der Axe *A* befindet, beständig und jedes Mal + E.; und dagegen jeder zwischen jenem Punkte und dem Axenende *B* befindliche Theil, — E. an dem dargebotenen Electroskope. Ist der Turmalin im Abkühlen begriffen, so verwechseln diese Electricitäten blos ihre Stellen mit einander.

Dieses ist der allgemeine Ausdruck aller der zahlreichen Versuche, welche man auf die Art ange stellt hat, daß man den geschliffenen oder rohen Stein mit einem Theile seiner Axe auf einem Leiter oder Halbleiter ruhend erhitzte, und nun seine Pole prüfte, oder daß man den sich abkühlenden Stein an einem Theile seiner Axe fasste, und so seine Pole einem Electroskope näherte. Bekanntlich gilt dasselbe Gesetz für die künstliche Säule; nur ist, so viel man bis jetzt weiß, bei ihr die positive Electricität (das + E.) in allen Fällen, und ohne durch Temperatur- Veränderung hervorzubringenden Wechsel, an den dem Ende *A* zugekehrten Theil, dagegen die negative Electricität (das — E.) an den zum Ende *B* gehörigen Theile gebunden. Ist der nach außen wirksame Punkt der Axe (die Ableitung) an dem einen Ende des Steins, z. B.

an dem Ende *B* befindlich, so zeigt nun der ganze Stein, wo man auch ein Electroskop an demselben anbringt, durchaus nur einerlei Electricität, nämlich die dem freien Ende *A* bei einer bestimmten Art des Temperatur-Wechsels zugehörende; also in diesem Falle + E. während des Erhitzt-werdens, und — E. wenn der Stein im Abkühlungs-Zustande ist. Der Versuch ist leicht mit jedem etwas längerm Turmaline anzustellen, wenn man ihn erhitzt und nun an einem Ende mit den Fingern fasst und während seiner Abkühlung verschiedene Punkte seiner Länge einem Electroskope nähert. Schon Wilke *) bemerkte, daß wenn er einen durch Erhitzung oder Abkühlung eleetrisch gewordenen Turmalin an dem einen Pole berührte, nun an dem ganzen Steine nur die *eine* Electricität zum Vorscheine kam, welche dem nicht berührten Pole bei der einen oder andern Temperatur-Abänderung zu kam. Ich brauche kaum anzudeuten, daß sich die künstliche Säule völlig eben so verhält, nur ohne Einfluß des Erhitzens oder Abkühlens auf die Art der erscheinenden Electricität. Ist endlich an jedem Ende des Steins eine *unvollkommene* Ableitung (ein Leiter von beschränkter Fläche oder von sehr geringem Leitungs-Vermögen) angebracht, so theilt sich der Stein in 2 Hälften, von dem die eine dem Ende *A* zugehörige, während der Erhitzung + E.

*) Schwedische Abhandlungen Jahrg. 1768 30. Band §. 26. 27. 28.

Seite 109.

Jäger.

zeigt, indes die nach dem Ende *B* gekehrte — E. hat; während der Abkühlung aber verwechseln die Electricitäten ihre Stellen. Dieser Versuch entspricht, den Einfluss der Art des Temperatur-Wechsels ausgenommen, völlig dem oben angeführten Versuche, welchen Herr Bohnenberger mit der künstlichen zwischen zwei Electroskopen aufgehängten Säule ange stellt hat.

b) Wenn der Stein nicht der ganzen Länge seiner Axe nach eine und eben dieselbe Temperatur-Veränderung erleidet, sondern wenn ein Theil der Axe im Erwärm - werden, ein anderer Theil derselben aber im Abkühlen begriffen ist, so ist er anzusehen, als bestände er aus zwei mit ihren *gleichnamigen* Polen an einander gefügten Stücken. Man denke sich für einen Augenblick, diese beiden Stücke wären in dem Durchschnitte der Axe, in welchem die eine Art der Temperatur-Veränderung in die entgegengesetzte übergeht, wirklich von einander getrennt. Es ist klar, dass die beiden Bruchflächen, wenn beide Stücke in einerlei Art der Temperatur-Veränderung begriffen wären, entgegengesetzte Electricitäten haben müssten, da unter dieser Bedingung nach 3. a jedes Bruchstück seine electrischen Pole in derselben Richtung liegen hat, wie das Ganze. Nun soll aber das eine Bruchstück in der umgekehrten Temperatur - Veränderung von der des andern begriffen seyn, und da hierdurch, wie wir gesehen haben, die Electricitäten verwechselt werden, so wird in diesem Fall die

Bruchfläche des sich abkühlenden Stücks nicht die entgegengesetzte, sondern die gleichnamige Electricität der Bruchfläche des erwärmt- werdenden Stücks haben. Wird nun an diesem zusammengesetzten Ganzen, etwa in der Gegend des Zusammenstoßens jener beiden Stücke, eine Ableitung, (die nothwendige Bedingung aller electroskopischen Aeußerung) angebracht, so müssen beide Hälften des Steins, sowohl die in der Erwärmung als die in der Abkühlung begriffene, an einem prüfenden Instrumente eine und dieselbe Electricität zeigen. Wilson *) fand, dass ein ziemlich dicker Turmalin (d. h. von ziemlich langer electrischer Axe), welchen er mit seiner Kante (mit einem Theile der Seitenfläche der Säule) auf eine Siegellackstange befestigte, an beiden Polen durchaus nur einerlei Electricität bekam, wenn eine der Polarflächen des Steins mittelst eines in seine Nähe gebrachten heißen Körpers vorübergehend erhitzt wurde; und zwar nahmen beide Pole diejenige Electricität an, welche der dem Wärmequell ausgesetzte Pol sonst immer während des Abkühlens des ganzen Steins entwickelte. Dieser Theil des Steins fing sich nämlich in der That sogleich an abzukühlen, so bald der heiße Körper entfernt wurde; der entgegenstehende Theil, oder der andere Pol des Steins hingegen, empfing immer noch Wärme von dem ersten aus, und war also während der Zeit noch im Erwärmen

*) *Philosoph. Transact. for 1759 Vol. LI. P. 1. p. 518. Jäg.*

begriffen. Eben dies fand Wilke bei allen Turmalinen von beträchtlich langer electricischer Axe; denn bei dünnen (das heißt hier, eine sehr kurze electricische Axe besitzenden) Turmalinen, vertheilt sich die an sie angebrachte Wärme so schnell gleichförmig längs ihrer Axe, daß bald ihre ganze Masse nur eine und eben dieselbe Temperatur-Veränderung erleidet *). Durch diesen Umstand wird ein schon von Bergman **) richtig beurtheilter Streit zwischen Aepinus und Wilson befeitigt; Ersterer bezweifelte die von dem Letztern behauptete Identität der Electricität an beiden Polen des Steins bei dem obigen Versuche. Bei einem andern Verfahren kann man dieses Phänomen der electricischen Einerleiheit beider Pole selbst an ganz dünnen Steinen (von sehr kurzer electricischen Axe) sichtbar machen, wenn man nämlich gleichzeitig das eine Ende eines solchen Turmalins durch einen demselben genäherten kalten Körper vorübergehend abkühlt, das andere Ende aber durch einen heißen Körper erhitzt, und dann in der Mitteltemperatur der umgebenden Luft jenes Ende sich erwärmen und dieses sich abkühlen läßt ***) In allen Fällen ist dieses Phänomen nicht ausdauernd, sondern wenn sich die Wärme des erhitzten Theils des Steins gleichförmig durch die Masse desselben

*) Schwedische Abhandlungen 30. Bd. §. 29. 30. 31. 32. 33. J.

**) Schwedische Abhandlungen 28. Band S. 65. J.

**) Wilke Schwed. Abhandlungen 30. Band §. 27. J.

vertheilt hat, und nun das Ganze in den Zustand der Abkühlung gerath, so zeigen sich die entgegengesetzten Electricitäten der beiden Pole, nach dem unter a. entwickelten Gesetze. Wäre bei einem solchen Turmalin, dessen Axe einem Theile nach erwärmt, einem andern Theile nach abgekühlt wird, statt einer andern Ableitung ein Electroskop an der Stelle angebracht, an welchem das sich erwärmende Stück mit dem erkältenden zusammenflößt, so müfste, während an beiden Enden des Steins gleichnamige Electricitäten zum Vorscheine kämen, an dem in der Mitte befindlichen Electroskope die diesen entgegengesetzte Electricität sichtbar werden. Dieses hat Wilke wirklich gefunden: Er legte den in einem gleichnamigen Temperatur-Wechsel seiner Axen-Hälften begriffenen Stein mit der Mitte der Axe auf ein Glasrohr, oder fasste ihn in seiner Mitte mit einer Glaszange, und brachte nun ein Ende oder beide Enden des Steins in Gegenwirkung mit electricischen Korkkügelchen. So fand er, dass dann die Mitte des Steins auf ein drittes ihr dargebotenes Korkkügelchen mit der entgegengesetzten Electricität der beiden Enden einwirkte, oder dass ein solcher Stein, wie er sich ausdrückt, an beiden Enden gleichnamige und in der Mitte einen ungleichnamigen Pol hatte *), bis endlich der

*) Schwed. Abhandlungen 50. B. §. 29. 30. 31. In dem Versuche §. 20. No. 1. und 2., wo ein durch ein Brennglas erhitzter Turmalin während seiner Abkühlung untersucht wurde.

ganze Stein, nach gleichförmiger Ausbreitung der Wärme durch seine Masse, durchaus in den Zustand der Abkühlung gerieth, und nunmehr die diesem Zustande zukommenden Erscheinungen eintraten.

— .	+ +	— .
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>

Es erhellte aus dem Gesagten, dass ein Turmalin, dessen Axe theilweise ungleichartige Temperatur-Veränderungen erleidet, nur mit einer künstlichen Säule verglichen werden kann, welche aus zwei mit ihren gleichnamigen Polen zusammengesetzten Stücken besteht, und es ist angenehm, jene flüchtigen Erscheinungen bei ihr mit Dauer und Leichtigkeit wiederholen zu können. Es seyen *ab* und *cd* zwei mit ihren gleichnamigen, z. B. mit den *Plus*-Polen leitend mit einander verbundene Säulen. Hängt man sie in ihrer Mitte *bc* an irgend einen mehr oder minder guten Leiter auf, so zeigen die beiden Pole der ganzen Säule, *a* und *d*, jeder an einem mit ihm verbundenen prüfenden Instrumente — E. Besitzt der in *bc* angebrachte Leiter ein sehr geringes Leitungs-Vermögen, ist z. B. die ganze Säule an einem Seidenfaden aufgehängt, oder ruht sie mit *bc* auf dem Teller eines Electroskops, so zeigt sie an beiden Enden — E., während zugleich

de, sind durch einen Fehler des Uebersetzers oder des Druckers blos die Electricitäten falsch benannt, welche an den Polen und in der Mitte erscheinen, wie sich schon aus der Vergleichung mit §. 31, ergiebt,

J.

in ihrer Mitte + E. erscheint. (Vor diesen Versuchen muß man immer erst die Mitte *bc* mit jedem Pole, durch einen leitenden Bogen mit isolirendem Handgriffe, eine Zeit lang verbinden).

7. Die Untersuchung der Gesetze, nach welchen sich die *Intensität* der am Turmalin erscheinenden *Electricität* richtet, bietet nicht wenige Schwierigkeiten dar. Wir wollen *erstens* noch nicht, in wie fern unsere Electrometer wirkliche Messer für die Dichtigkeit des electrischen Fluidums sind; und *zweitens* müßte, wie sich, däucht mir, leicht darthun läßt, auf ihre Auslagen die absolute Masse der vorhandenen Electricität (abgesehen von ihrer Dichtigkeit), und die Geschwindigkeit ihrer Fort-Entwickelung, einen bedeutenden Einfluß haben. An früheren Beobachtungen über die Stärke der Electricität des Turmalins fehlt es beinahe gänzlich, weil die eigentlich messenden Instrumente einer späteren Zeit angehören. Indessen wird dennoch die Identität der Gesetze, welchen sie folgt, mit den bei der künstlichen Säule bekannten, schwerlich zu erkennen seyn.

a) Daß auch beim Turmalin die Stärke der elektrischen Aeußerungen abhängig seyn möge von der Natur der seine Electromotoren bildenden Stoffe, wie es bekanntlich bei der künstlichen Säule der Fall ist, läßt sich wenigstens muthmaßen aus der beständigen und auffallenden Verschiedenheit, welche man in der Kraft verschiedenartiger Turmaline beobachtet, die durch eigenthümliche Farbe und an-

dere Charaktere eine eigenthümliche chemische Zusammensetzung zu erkennen geben. So sind die *nelkenbraunen Ceylonschen Turmaline* offenbar, alle übrigen Umstännde gleich gesetzt, die wirksamsten; auf sie folgen die *grünen Brasilianischen*; dann die *braunen Spanischen*; dann die *rosenrothen*, angeblich ebenfalls *Ceylonschen*; hierauf die *braunen Schweizerischen*; auf diese die *bläulichen*, mutmasslich auch aus *Ceylon* herstammenden, und endlich manche der *undurchsichtigen schwarzen Tyroler Stangen-Schörle*. Doch macht diese, zum Theil nur nach einzelnen Exemplaren entworfene, zum Theil jedoch auch durch frühere Beobachter bestätigte Stufenfolge, keine Ansprüche auf allgemeine Gültigkeit.

b) Ein Einfluß der Beschaffenheit des umgebenden Mittels auf die Stärke der electrischen Aeußerungen des Turmalins, so wie der künstlichen Säule ist unverkennbar. Bei feuchter Luft, bei der Nähe einer Lichtflamme, zeigen sie sich geschwächt. Ohne Zweifel ist dies eine Folge der schon in 5. d. angegebenen Bedingung für das Erscheinen der Electricität, daß die beiden Pole des Apparats nicht leitend mit einander verbunden seyn dürfen. Diese Schließung der Pole scheint aber gleichsam noch über die Zeit ihres Daseyns hinaus zu wirken; und hierin liegt eine weitere Aehnlichkeit mit der künstlichen Säule. Bei dieser habe ich nämlich gefunden, daß sie, wenn die Schließung längere Zeit gedauert hat, und nun aufgehoben wird, auffallend

erschöpft ist und beträchtlich lange Zeit braucht, um sich wieder zu erholen *). Eben so dauert es eine gute Weile, bis ein Turmalin, welchen man der Länge seiner Axe nach auf einem Metalle liegend (in welcher Lage seine Pole geschlossen sind), erwärmt hat, nachdem er hinweggenommen und in den Abkühlungszustand versetzt ist, einige Electrität zu äussern anfängt.

c) Da sich die Anzahl der einzelnen Electromotore, aus welchen ein Turmalin besteht, auf keine Weise angeben lässt, so ist auch das bei der künstlichen Säule gültige Gesetz, dass die Stärke der electrischen Aeußerungen in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der in Wirksamkeit befindlichen Electromotoren steht, an dem Turmaline nicht unmittelbar zu erweisen. Aber unter der nicht unwahrscheinlichen Voraussetzung, dass die Länge des electrisch-wirklichen Theils der Axe des Steins sich verhalten werde, wie die Anzahl der in diesem Theile enthaltenen Electromotoren, lässt sich allerdings die Frage beantworten, ob auch bei ihm jenes Gesetz statt finde. Für jede in ihren Theilen gleichförmig gebauete Säule ist es erwiesen, dass auf ein prüfendes Instrument nur derjenige Theil ihrer Länge wirkt, welcher sich zwischen dem prüfenden Instrumente, und einem andern nach außen thäti-

*) Dasselbe fand Prof. von Bohnenberger, s. Tübinger Blätter B. 2. St. 1. S. 85., u. in diesen Annal B. 53. St. 8. S. 348.

gen (mit einer Ableitung versehenen) Punkte der Säule befindet. An dem letztern Punkte selbst zeigt das prüfende Instrument *null*. Je weiter das prüfende Instrument sich von diesem Punkte entfernt, um so grösser wird die Intensität der an demselben erscheinenden Electricität, und zwar in geradem Verhältnisse mit der Entfernung *). Somit kann man also an einem und eben demselben Steine untersuchen, ob (immer unter der obigen Voraussetzung) die electrische Wirksamkeit mit der Anzahl der Electromotore des in Wirkung gesetzten Theils der Axe zunimmt oder nicht. Ich habe zu dem Ende einen etwas längern Krystall mit einem feiner Pole, um welchen eine Drahtschleife gelegt war, an den Conductor eines Electrometers aufgehängt, um irgend einen andern Punkt der Axe aber eine zweite Drahtschleife gelegt, und diese an einem mit dem Boden verbundenen Leiter befestigt. Immer fand sich, daß die electrische Spannung mit der Länge des Stücks grösser wurde, welches sich zwischen beiden Drahtschleifen befand, wenn nur bei Erhitzung

*) Dieses gilt auch von einer Säule, welche mit ihren Polen auf den Tellern zweier Electroskope aufliegt; denn sie besteht eigentlich aus zwei Säulen, deren jede mit einem Pole nach außen wirkt, und mit dem andern den entgegengesetzten Pol der zweiten Säule berührt. In dieser Berührung (der Mitte der ganzen Säule) ist der Null-Punkt, weil sich hier entgegengesetzte Electricitäten neutralisiren, und dieser Punkt bildet eigentlich die Ableitung für das Ganze.

der
steigt
ende
so
nei-
silt-
al-
su-
ng)
der
der
nde
ble,
den
ir-
eite
em
und
des
den
aug

olen
be-
Pole
etz-
ung,
fich
die-
nze.

und Abkühlung des Steins sonst ein gleichförmiges Versfahren beobachtet worden war. Dabei ergab sich aber, dass die Grösse der Spannung nicht im arithmetischen Verhältnisse mit der Länge steht, sondern bei den kürzern Stücken beträchtlich grösser ist, als man ihrer Länge nach vermuthen sollte.

Auch wenn man einen Turmalin zwischen den beiden Conductoren zweier Electrometer aufhängt, erscheint an jedem der letztern eine Electrität von bedeutend grösserer Intensität, als die Hälfte derjenigen beträgt, welche der ganze Stein, wenn sein einer Pol mit dem Boden verbunden wird, an demselben Electrometer geben könnte. Bricht man von einem Kryftalle Stücken ab, so äussert (unter sonst ähnlichen Umständen), das längere Stück wieder eine stärkere, das kürzere eine schwächere Intensität; letzteres aber immer weniger seiner Kürze entsprechend, je grösser die Längen-Verschiedenheit beider Stücke ist, so dass ich oft über die unerwartete electrische Kraft dünner Scheibchen eines Krystalls erstaunt bin, und mir zum Theil hieraus die auffallende Stärke der dünnen (ihrer electrischen Axe nach sehr kurzen) Steine bei den Versuchen der früheren Beobachter erkläre.

Aus einer ziemlich zahlreichen Reihe von Versuchen beiderlei Art, schien sich mir bei nahe das Resultat zu ergeben, dass die electrische Intensität in geradem Verhältnisse zu der Axenlänge, und in umgekehrtem zu der Quadratwurzel aus dieser Länge, stehen möge; so dass ein

Turmalin von der 100fachen Länge eines andern, doch nur eine 10 Mal gröfsere Electricität als dieser, zeigen würde. Könnte man mehrere Turmaline eben so leicht, wie mehrere künstliche Säulen mit einander zu einem Ganzen verbinden, so müsste sich auf diesem Wege die Zunahme der Stärke mit der Länge leicht darthun lassen; allein die Schwierigkeit, mit welcher der Turmalin seine Electricität den zur Verbindung mehrerer Krystalle erforderlichen Leitern mittheilt, scheint den Erfolg dieser Versuche sehr unsicher zu machen. Dennoch find sie mir auch mehrere Male gelungen *), und wahrscheinlich würde man mit eben geschliffenen Steinen, welche man auf einander legen könnte, beständigere Erfolge erhalten. Vergleicht man endlich die electrischen Kräfte mehrerer, in Rückicht auf Farbe und Geburtsort mit einander übereinkommender Turmaline von nicht zu ungleicher Dicke (Querdurchschnitt der Axe) mit einander, so finden sich bei gleich langen Krystallen beinahe immer gleiche Intensitäten, bei kürzern eine geringere, aber doch das Verhältnis der Länge immer überwiegend. Wie endlich die Intensität der electrischen Erscheinungen auch bei einem Turmalin, dessen Axe zum Theil im Erwärm-

*) Am besten, wenn ich um die mit einander zu vereinigenden Pole der einzelnen Turmaline eine Kapsel aus feinem Papier leimte, und diese mit zerschnittenem weichem Stadion ausfüllte.

werden, zum Theil im Abkühlen begriffen ist, abhängig seyn müsse von der Grösse der beiden in Wirksamkeit befindlichen Säulenstücke, das lässt sich für jeden gegebenen Fall aus dem bisher Gesagten leicht finden, und durch Versuche mit künstlichen, an ihren beiden gleichnamigen Polen zusammenstoßenden Säulen, leicht anschaulich machen.

Bei den früheren Versuchen mit geschliffenen dünnen Steinen (von kurzer Axe), und dem Gebrauche aufgehängter Korkkügelchen als prüfender Instrumente, konnte freilich die Abhängigkeit der Stärke der Erscheinungen von der Länge des wirklichen Säulenstücks nicht wohl in die Augen fallen; dennoch bemerkte schon Wilke *), daß sie deutlicher seyen bei grössern Steinen, und am deutlichsten an den Polen, d. h. an den von der Ableitung am weitesten entfernten Punkten, besonders wenn die Ableitung an dem einen Pole selbst angebracht wird, d. h. wenn der Stein der ganzen Länge seiner Axe nach in electrische Wirksamkeit gesetzt wird. Eben dieses erhellt auch aus der Richtung, welche die von einem electrisch gemachten Turmaline angezogenen leichten Körper annehmen. An seinem freien Pol stehen sie nämlich senkrecht in die Höhe, nehmen aber immer schiefer und endlich ganz horizontale Richtungen an, je mehr sie sich dem andern Pole nähern, auf welchem der Stein ruht, d. h. welcher mit einer Ableitung ver-

*) Am angef. Ort S. 120. No. 5. und anderwärts.

stehen ist *). Nur eine einzige Beobachtung ist mir bekannt geworden, welche dem Gesetz zu widersprechen scheint, daß die electrische Intensität des Turmalins mit der Länge des in Wirklichkeit gesetzten Theils seiner Axe zunimmt. Hauy will nämlich gefunden haben **), daß nicht die beiden Enden (Pole) eines Turmalins die stärksten elektrischen Erscheinungen äußern, sondern zwei andere nicht weit von den Enden entfernten Punkte der Axe, welche er Mittelpunkte der Wirkung nennt. Wenn diese bis jetzt ganz einzeln dastehende Thatſache richtig ist, so wird sie wohl nur durch die Annahme erklärt werden können, daß in manchen Turmalinen die Electromotore nicht gleichförmig vertheilt, sondern gegen die Enden des Kryſtalls minder dicht auf einander geschichtet ſeyn könnten; es liegen aber in der kurzen Beschreibung der Versuche Hauy's ſelbst starke Zweifelsgründe gegen ihre Genaugigkeit.

d) Endlich scheint die Stärke der elektrischen Aeußerungen des Turmalins auch noch in einem gewiſſen Verhältniſſe zu der Größe der Temperatur-Veränderungen zu stehen, welche er erleidet; fo daß z. B. ein fehr stark erhitzter Stein, den man bis zu einer fehr niedrigen Temperatur abkühlst, eine grösſere electrische Spannung hervor-

*) *Lettre du Duc de Noya Caraffa à Mr. Buffon.* Paris
1759. J.

**) *Traité de Mineralogie* T. III. p. 50. J.

bringt, als ein nur wenig erwärmer Stein, der sich nur um einige Grade abkühlt; wie dieses auch schon andere bemerkt haben *). Allein die im ersten Fal- le längere, im zweiten kürzere Dauer des Abkühlungsprozesses und also auch des electrischen Zu- standes, und andere zum Theile im folgenden Pa- ragraphen angedeutete Umstände, gestatten noch keineswegs diesen Erfahrungssatz zu einem auf obige Art ausgedrückten Gesetze zu erheben. Nöthig wird es aber bei vergleichenden Versuchen über die electrische Intensität der Turmaline, dafür zu for- gen, daß sie bei jedem Versuche immer genau die- selben Stufen der Erwärmung oder der Erkältung durchlaufen **). Bei den künstlichen Säulen, de- ren Electricität, so viel man bis jetzt weiß, sich unabhängig von blossem Temperatur - Aenderungen entwickelt, fällt auch dieser Einfluß der Größe des Temperatur - Wechsels auf die Stärke der electri- schen Erscheinungen hinweg.

*) Wilke in den Schwedischen Abhandlungen J. 1768 Band 3o.
S. 19. Jäg.

**) Ich bediente mich bei meinen Versuchen des in den mei- sten Fällen bequemeren Abkühlungsprozesses, und ließ zu dem Ende die Turmaline einige Minuten lang in einem Blech- gefäß sich erhitzen, welches in Wasser aufgehängt war, das beständig kochend erhalten wurde. Während der Versuche kühlten sie sich zu der so viel möglich immer gleich er- haltenen Temperatur des Zimmers von 10° bis 11° R. ab.

Jäger.

8. Die *Mittheilung* der Electricität des Turmalins an andere Leiter folgt, als eine besondere Ausserung seiner Kräfte, wieder besondern Gesetzen, von welchen ich das mir bekannt gewordene darzustellen suchen will. Denn sie verdienen schon deswegen eine mehr ausgeführte Forschung, weil am Ende alle genauere Messung der Electricität auf Versuchen mittelst ihrer Mittheilung beruht, daher auch das im vorigen Paragraph gesagte von hier aus noch weitere Berichtigung fordert.

a) Wenn man mit dem einen Pole des electricisch gewordenen Turmalins den Zuleiter eines Electroskops berührt, während an einem andern Punkte der Axe des Steins eine Ableitung angebracht ist, so erscheint die dem berührenden Pole zukommende Electricität; hebt man aber die Berührung fogleich wieder auf, so fallen meistens die Strohähmchen oder Goldblättchen wiederum beinahe gänzlich zusammen. Bei länger dauernder Berührung entsteht eine bleibende Divergenz, doch nähern sich gewöhnlich die Hähmchen oder Blättchen des Electroskops einander wieder ein wenig, wenn man den Turmalin schnell entfernt. Bringt man endlich den freien Pol eines zwischen den Fingern gehaltenen Turmalins an den Teller eines Bennetschen Electroskops, während man einen andern Punkt dieses Tellers ableitend berührt, so divergieren, wenn man nun zuerst diese ableitende Berührung aufhebt und unmittelbar darauf den Turmalin entfernt, die Goldblättchen beinahe immer mit

der *entgegengesetzten* Electricität des freien Pols, welcher an den Teller angebracht gewesen war.

Aus diesen Erscheinungen folgt nothwendig, daß die Electricität des Turmalins nicht immer geradezu in einen mit ihm in Berührung stehenden Leiter übergeht, sondern daß wenigstens oft neben der Mittheilung auch noch eine Atmosphären-Wirkung zwischen dem Stein und dem Leiter statt findet, oder daß die Mittheilung langsam genug geschieht, um noch eine Anhäufung entgegengesetzter Electricitäten an dem Berührungs punkt möglich zu machen. Erklärlich würde dieses, wenn man die beiden folgenden Annahmen mache: 1) daß, wenn ein Turmalin einen Leiter berührt, die Berührung meistens nur an einem Theile des glasartigen Zwischenkörpers zwischen den Electromotoren des Steins, statt finde *), und 2) daß die Berührung selbst sich nur auf wenige Punkte erstrecke, oder wenigstens nicht eben so innig und zusammenhängend sey, als die zwischen den Oberflächen der Electromotoren, und der an sie anstoßenden glasartigen Zwischen-Schichten.

Diese Annahmen rechtfertigen sich nun allerdings dadurch, daß auch die künstliche Säule unter denselben Bedingungen ganz dieselben Erscheinun-

*) Da die Bruchflächen eines zerbrochenen Kryftalls das nämliche Verhalten zeigen, so würde daraus folgen, daß beim Zerbrechen die Treuung meistens durch die Masse einer der halbleitenden Zwischen-Schichten hindurchgeht. J.

gen zeigt. Der eine Pol einer Säule aus zusammengeleimtem falschen Silber- und Goldpapier, z. B. ihr *Plus*-Pol, endige sich mit einer Schicht des Zwischenkörpers, also mit einer Silberpapierscheibe, deren nach oben gekehrte Papierseite noch mit einer aufgeleimten Schicht von blossem Papier überzogen ist. Nun befestige man auf der Oberfläche des Tellers des Bennet'schen Electroskops einen oder einige fehr feine Drähte (durch ein wenig Wachs, oder auf andere Weise), deren senkrecht in die Höhe stehende Spitzen mehrere Linien lang seyn können. Falst man hierauf die Säule an ihrem *Minus*-Pol und nähert die Fläche des *Plus*-Pols den Drahtspitzen, bis sie mit ihnen in Berührung kommt, und entfernt sogleich die Säule wieder, so divergieren vor und im Moment der Berührung die Goldblättchen mit + E., fallen aber bei Entfernung der Säule beinahe wiederum ganz zusammen. Legt man, während der *Plus*-Pol der Säule die Drahtspitzen berührt, einen Finger an den Teller des Electroskops, und hebt unmittelbar, nachdem man diesen Finger zurückgezogen hat, die Säule schnell hinweg, so divergiren die Goldblättchen mit der entgegengesetzten Electricität des Pols, nämlich mit—E. Offenbar bindet hier die in die Nähe des Tellers kommende Fläche des + Pols einen Theil des —E. des Tellers durch Atmosphären-Wirkung, indem von dem schlechtleitenden Papier, welches den + Pol überzieht, durch die wenigen Berührungspunkte, welche die Drahtspitzen gewähren, ei-

ne nur sehr langsame Mittheilung von + E. an jenen Teller statt findet. Bei Entfernung der Säule strömt dann das gebunden gewesene — E. frei in den Teller zurück, und giebt sich durch seine Wirkungen auf die Goldblättchen zu erkennen. Endigt sich hingegen die Säule nicht mit einem Zwischenkörper, sondern mit einer Metallfläche, (wäre also z. B. auf die nach oben gekehrte Papierseite der letzten Scheibe aus Silberpapier noch eine solche mit nach oben gekehrtem Silber geleimt), so lassen sich die erwähnten Erscheinungen nicht hervorbringen; denn nun muss die Mittheilung vom Pole aus an einem andern Leiter, gerade mit eben der Geschwindigkeit vor sich gehen, mit welcher die Ladung aller Electromotore in der Säule statt findet. Eben dieses müsste auch beim Turmalin geschehen, wenn man an seiner Endfläche den glasartigen Zwischenkörper wegnehmten, oder die Fläche eines feiner Electromotore so entblössen könnte, dass sie sich mit dem Conductor des Electrolykops in Berührung setzen lielse. Wenn man diesen Conductor sehr dünn macht, z. B. die Volta'schen Strohhälmchen nur mit einer zuleitenden Nadel ver sieht, so scheint dieses bisweilen zu gelingen; denn, indem man die Endfläche des Steins auf der Nadelspitze hin und her bewegt, kommt man oft auf einen Punkt, an welchem die Mittheilung sehr schnell von stattgeht. Ja ich habe gefunden, dass die obenerwähnten, von gleichzeitiger Atmosphären - Wirkung herrührenden Erscheinungen sich nicht mehr her-

vorbringen lassen, wenn man die das Electrometer berührende Endfläche des Steins dicht mit Schaumgold überzieht, und daß dann nur bloße Mittheilung eintritt.

Eine ausführliche Erörterung schien mir die Sache deswege zu erfordern, weil darauf allein die Erklärung einiger früheren Beobachtungen beruht, die befremdend erscheinen könnten. So fand Wilson *), daß, wenn er den electricischen Stein auf ein isolirtes Brettchen legte, von welchem ein Paar Korkkügelchen an Linnenfäden herab hingen, diese mit der Electricität des auf dem Brettchen ruhenden Pols divergirten; nahm er darauf den Stein von dem Brettchen hinweg, so fielen die Kügelchen erst zusammen, und dann divergirten sie mit der entgegengesetzten Electricität. Der auf dem Brettchen ruhende Pol des Steins hatte nämlich durch Atmosphären-Wirkung diese entgegengesetzte Electricität gebunden gehalten, und indessen war ein Theil der mit diesem Pol gleichnamigen Electricität aus dem Apparat ausgeströmt; daher entstand nach Entfernung des Steins ein Ueberschuss der ersten. Eben dies besagt auch eine Beobachtung von Wilke **), nach welcher bisweilen ein isolirtes, kleines und mit ausströmenden Spitzen versehenes Stückchen

*) *Philos. Transact.* Y. 1759 Vol. LI. P. I. pag. 324. exp. 14. 19. J.

**) Schwedische Abhandlungen J. 1768. 3o. B. S. 118. §. 36. No. 5. J.

Metall, auf welches er den electricischen Stein mit einem freien Pol legte, nach Hinwegnahme des Steins die entgegengesetzte Electricität dieses Pols zeigte. Hierher gehört auch noch der folgende Versuch von Wilke *): Er belegte den obern freien Pol eines electricisch gemachten geschliffenen Turmalins mit einem Metalltellerchen, welches an einer seidenen Schnur abgehoben werden konnte. Hob er das Tellerchen ab, ohne es vorher zu berühren, so fand es sich mit der Electricität des obern Pols geladen; berührte er es aber, ehe er es abhob, so zeigte es die entgegengesetzte Electricität.

b) Der Turmalin theilt seine Electricität andern Leitern, wie dies bei allen electricischen Säulen der Fall ist, nur mit derjenigen Geschwindigkeit mit, mit welcher die entgegengesetzten Electricitäten in die schlecht leitenden Zwischenkörper zwischen seinen Electromotoren eindringen, und sich in diesen neutralisiren können. Dieses geschieht so langsam, dass in meinen in der Anm. zu §. 7. beschriebenen Versuchen, die Steine nie lange genug electricisch bleiben, um die ganze Intensität ihrer Electricität dem Volta'schen Electrometer mittheilen zu können, so klein ich auch die Oberfläche des Conductors des Electrometers mache, und so gut auch dieser isolirt wurde. Ich musste, um diese Mittheilung zu bewirken, den Stein, wenn er die Tem-

*) Ebendaß. S. 120. No. 6. n. 7.

Jäg.

peratur der umgebenden Luft angenommen hatte, und die Strohhalme nicht mehr weiter divergiren machte, aufs neue erhitzen und abermals während seiner Abkühlung an dem Electrometer entladen; und dies musste ich so oft wiederholen, bis ich endlich an eine Grenze kam, bei welcher entweder kein weiteres Wachsthum der Divergenz zu bemerken war, oder bei welcher dieses Anwachsen unbedeutend und so unregelmässig wurde, dass ich es ehr der bei diesen Versuchen beinahe unvermeidlichen Friction zuschreiben konnte. Wie sehr die Genauigkeit der Messung der Intensitäten schon durch diese lange Dauer der Versuche leiden müsse, wird jedem einleuchten, welcher bedenkt, dass alle unsere Electrometer nicht vollkommen isoliren, und dass das umgebende Medium in seiner Temperatur und in seinem Leitungs- Vermögen einem ewigen Wechsel unterworfen ist. Um indessen doch das oben angegebene Gesetz für die Intensität einigermaßen zu rechtfertigen, will ich aus einer grossen Reihe von Versuchen, einen Versuch seinem ganzen Gange nach aufzeichnen:

Ein brauner spanischer Turmalin mit drei convexen Seiten, 26 par. Linien lang und 2,5 par. Linien dick, brachte das Volta'sche Strohhalm-Electrometer in 8 Wiederholungen der Erhitzung und Abkühlung *) auf folgende Spannungen.

*) Wenn man den erhitzten Stein aus dem Blech-Gefäse nimmt, muss man erst einige Sekunden warten, ehe man

9°; 16°; 22°; 25°; 27°; 29°; 31°; 32°.

Von demselben Turmalin wurde ein $\frac{5}{3}$ par. Linien longes Stück abgesprengt, und dieses zeigte bei demselben Verfahren:

4°; 7°; 10°; 13°; 15°; 16°; 17°; 18°.

Das andere $\frac{20}{3}$ par. Linien lange Stück aber gab:

7°; 13°; 17°; 21°; 24°; 27°; 29°; 30°.

Den Collector eines Condensators, dessen Platten mit gutem Harzfirniß überzogen sind, ladet der Turmalin schneller als einen einfachen Leiter, weil hier die mit dem berührenden Pole gleichnamige Electricität zu gleicher Zeit gebunden wird, während die entgegengesetzte neutralisiert ist; allein es ist schwer, in die Sprache dieses Instruments völlige Gleichförmigkeit zu bringen. Einen Condensator, dessen Zwischenkörper eine grössere Durchdringlichkeit für die beiderlei Electricitäten hat, als die Zwischenkörper des Turmalins besitzen, kann dieser gar nicht laden; ja man kann den Collector eines Condensators, zwischen dessen Platten sich z. B. blos eine Scheibe von glattem trocknem Papier befindet, die entgegengesetzte Electricität des Pols beibringen, mit welchem ihn der Turmalin berührt. Denn indem Letzterer diese entgegengesetzte Electricität

das Electrometer mit seinem freien Pole berührt, dann dieser hat entweder aufgangs e. E., oder er kann von dem eben statt gefundenen Erwärmungsprocesse her noch einen Rest von der Electricität besitzen, die derjenigen entgegengesetzt ist, welche er beim Abkühlen annimmt.

J.

durch Atmosphären-Wirkung bindet, entweicht die mit ihm gleichnamige Electricität durch das Papier, und hebt man nun den Collector ab, und entfernt darauf den Turmalin, so erscheint die gebunden gewesene Electricität als frei im Collector. Der Zwischenkörper zwischen den Electromotoren des Turmalins, hat allem Anschein nach eine nicht viel grössere Durchdringlichkeit für die beiderlei Electricitäten, als das Glas.

c) Die Geschwindigkeit der Mittheilung der Electricität steht ferner beim Turmalin, wie bei der künstlichen Säule, in geradem Verhältnis zu der Grösse der Fläche seiner Electromotore, also zu dem Inhalt des Querdurchschnitts seiner Axe. Dicke Krytalle laden das Electrometer auffallend schneller als dünne. Dieses ist wohl mit einer Ursache der starken Wirkungen der meisten geschliffenen Steine, da diese der grossen Fläche ihrer Polar-Enden nach zu urtheilen, meistens aus sehr dicken Krytallen geschliffen werden müssen.

d) Endlich scheint die Geschwindigkeit, mit welcher der Turmalin seine Electricität mittheilt, auch noch abhängig zu seyn von der Geschwindigkeit, mit welcher er die Temperatur-Veränderungen durchläuft, durch die er in den electricischen Zustand versetzt wird. Ein erhitzzter Turmalin ladet z. B. das Electrometer während seiner Abkühlung schneller, wenn diese schnell, als wenn sie langsam von flattet geht. Daher beschleunigt ein Luftzug den Proces, wie auch schon frühere Beobachter be-

merkt haben. Auf die Intensität der entwickelten Electricität scheint übrigens dieser Umstand nur in so fern Einfluß zu haben, als bei langsamer Ladung eine grössere Zerstreuung von Electricität statt findet.

e) Das Quantum von Electricität, welches ein Turmalin an einen ihn berührenden Leiter abgeben kann, ist immer nur demjenigen Quanto gleich, welches sich zu gleicher Zeit aus einem andern Punkte seiner Axenlänge (dem Ableitungspunkte), nach außen ergießen kann. Daher wird das Electrometer von dem dasselbe berührenden Pol des Steins schneller geladen, wenn gleichzeitig der andere Pol an seiner ganzen Fläche (welche man zu dem Ende am besten mit Schaumgold überzieht) ableitend berührt wird, als wenn dieses nur an einzelnen Punkten geschieht. Daher röhrt es auch, daß, wenn der eine Pol, statt mit dem Boden, nur mit einem isolirten *) Leiter von bestimmter Capacität verbunden wird, nun der andere Pol auch nur einen Leiter von derselben Capacität (Oberfläche) mit gleicher Intensität zu laden vermag, einen grösseren Leiter aber in geradem Verhältniß mit seiner Oberfläche schwächer ladet. So kounte

*) Es ist oben gezeigt worden, daß man eigentlich keinen Leiter für die Säulen-Electricität isoliren kann, allein für die Dauer des Versuchs erfüllen allerdings lange Seidenfäden, oder lackirte Glasstäben, diesen Zweck. J.

Wilke *) eine isolirte Eisenstange an dem einen Pol eines isolirten Turmalins nicht eher laden, als bis er an den andern Pol des Steins gleichfalls einen solchen Leiter anbrachte, ungeachtet der Turmalin stark electricisch war, d. h. ungeachtet er auf die gleichzeitig seinen Polen entgegen gehaltenen Korkkügelchen, welches isolirte Leiter von sehr kleiner Capacität find, stark reagirte.

Es ist hinreichend bekannt, daß dasselbe Gesetz auch für das Quantum von Electricität gilt, welches die künstliche Säule einem sie berührenden Leiter mittheilen kann.

III. Einige allgemeine Bemerkungen.

9. Was der Verfasser, falls diese Untersuchung einige Ueberzeugung gewährt, allein als ein wohl erworbenes Eigenthum ansieht, das ist der Erweis der Nothwendigkeit, die Theorie der electrischen Säule auch auf den Turmalin auszudehnen. Und hiermit dürfte sich schwerlich fernerhin die Meinung vereinigen lassen, daß die die Electromotore mit einander verbindenden Zwischenkörper Leiter seyen, welche die Electricität in einer Richtung durch sich hindurch lassen, und daß die Verstärkung der Electricität in der electrischen Säule in einer bloßen Addition der von einem Electromotor zum andern in dieser Richtung hinströmenden

*) Schwed. Abhandlungen B. 30. S. 117. 1. u. 2.

Electricität besthele. Von einer Zusammensetzung aus lauter Leitern, nur bessern und schlechtern, sollte man kaum erwarten, dass sie einen eben so guten Isolator abgeben würde, als das Glas, und doch ist der Turmalin ein solcher Isolator. Eben so wenig verträgt sich die Annahme von unmerklicher Feuchtigkeit der Zwischenkörper, oder von Feuchtigkeit-haltender Luft in den Poren derselben mit einem Körper, welchen wir nur Electricität entwickeln sehen, während er bis zu einer selbst sehr hohen Temperatur erhitzt wird, oder während er sich bis zur Temperatur des umgebenden Mittels abkühlt.

10. Die wichtigern Eigenthümlichkeiten des Turmalins, welche durch seine Analogie mit den trocknen Säulen noch nicht erklärt sind, bestehen in Folgendem:

a) *Die Entstehung der electrischen Polarität seiner Electromotore, blos während sie eine Temperatur-Veränderung erleiden.* Ein ähnliches Verhältniss scheint indes schon zwischen dem Schwefel und den Metallen beobachtet worden zu seyn, und überdem ist jede Friction mit Wärme-Entwickelung und gleichzeitigem Erscheinen von Electricität verbunden. Es wäre wohl möglich, dass die Textur des Steins so beschaffen wäre, dass der Temperatur-Wechsel seiner Masse eine bestimmte Art der Friction zwischen seinen Theilen, und eben damit auch Electricitäts- Entwicklung bedingte; und hierdurch ergäbe sich ein Verknüpfungsglied mehr zwischen

Frictions-Electricität und Berührungs-Electricität. Beide sind, ihrem Ursprunge nach, schwerlich von einander wesentlich unterschieden, und es muß, dünkt mich, eine Zeit kommen, in welcher eine und eben dieselbe Theorie, sowohl die gewöhnliche Electrismaschine, als die Säule, welche blos eine ruhende Electrismaschine ist, umfassen wird.

b) *Die Umkehrung der Pole der Electromotore durch verschiedene Art der Temperatur-Veränderung.* Es ist möglich, daß wir noch Stoffe kennen lernen, welche sich wechselseitig auf entgegengesetzte Weise erregen, je nachdem sie erkältet oder erwärmt werden; möglich aber auch, daß sich dieses wieder auf verschiedene Art der Friction zurückführen läßt, welche bei Ausdehnung durch Wärme in einer andern Richtung geschieht, als bei Zusammenziehung durch Kälte.

c) *Die besondere Modification, welche in dem Turmalin das Gesetz für die Intensität der electricischen Wirkungen erleidet*, indem die Intensität in dem Turmalin nicht in geradem géometrischem Verhältnisse zu der Länge des wirklichen Theils der electricischen Axe zu stehen scheint.

d) Endlich ist zur Zeit noch unerklärlich, die Erstaunen erregende Stärke der natürlichen Apparate, in Vergleichung mit unsfern künstlichen Apparaten, den Säulen. Ich habe mit geschliffenen Turmalinen von kaum 2 par. Linien Axenlänge das Volta'sche Electrometer zu einer Divergenz von 60° gebracht, indessen wir mit einer mehr als 1 Schuh

langen Säule, in welche sich etwa 4000 der feinsten Papier-Electromotore hinein zwängen lassen, kaum 40° Divergenz in diesem Electrometer hervorrufen können! Und jene natürlichen Apparate sind gleichzeitig mit den Urgebirgen unsers Planeten entstanden, während wir die *Fortdauer* der Wirksamkeit unserer Säulen kaum zu vermüthen berechtigt sind. Mag dies nun in den Eigenschaften der gewählten Stoffe, oder in ihrer unermesslich feinen Spaltung und an einander Reihung liegen, auch hier wieder führt uns die Natur, wie an jedem ihrer Produkte, auf ein den Verstand und das Gemüth gleich ergreifendes Bild der Unendlichkeit *).

*) Die obigen Aufgaben für die Zukunft wünschte ich hauptsächlich von einigen Lesern beherzigt zu sehen, welche es vielleicht nicht verschmähen werden, die kleine Nachlese des empirischen Wissens über den Turmalin in die Höhen ihrer Philosophie hinaufzuziehen, und zu versichern, daß sie dieses alles längst hätten wissen können, und, was sie oft mit einander verwechseln, auch längst gewußt haben. Es ist schon sehr lange, daß sie die Erscheinungen der Electricität, als Äußerungen von Grund-Kräften, welche aus einer *Construction unserer selbst* erweislich sind, dem Gebiet der Speculation einverleibt haben. Welche Frage in der Electricitätslehre hätte nun die Speculation nicht mit apodictischer Gewißheit beantworten sollen, besonders da es ihr unbekommen war, sich nebenher der tüchtigen Krücke der Erfahrung zu bedienen, welche sie nur von einem Franklin und einigen andern Empirikern zu entlehnern brauchte? Und dennoch ließ sie es darauf ankommen, daß indessen

außer einigen andern Kleinigkeiten, von Volta die elektrische Säule erfunden wurde! Aber eine solche Erfindung ist vermutlich nur ein glücklicher Wurf, wie er selten nur der Induction gelingt, die nie über die Sphäre der problematischen Erkenntniß hinauskommt. So charakterisiert wenigstens jene Philosophie ehrsam und bescheiden die Auffindung der Gesetze des Weltlaufs durch Kepler und Neuton. Mir jedoch scheint es, die Brücke zwischen der Möglichkeit und Wirklichkeit sey noch nicht aufgefunden, und die Speculation bedürfe daher zur Erklärung des Wirklichen allerdings der Erfahrung. Ohne Kritik mittelst der Induction und mittelst hypothetischer Prüfung, giebt es aber keine wahre Erfahrung, und wenn die Speculation das bloße Zusammentreffen ihrer Combinationen mit einzelnen Wahrnehmungen, ohne Kritik der Thatsachen, für einen Beweis ansieht, daß diese richtig und keinem Zweifel unterworfen seyen, so läuft sie Gefahr, dem Wahn und dem Abglauben mehr Vorschub zu leisten, als der Wissenschaft.

Jäger.

Das Kapitel über die Bauchredner ist sehr
kurz und sehr schwach geschrieben.

II.*Ueber sogenannte Bauchredner,**ein Bericht**abgestatitet im J. 1815 an die erste Klasse des Instituts,**von**den HH. HALLE', PINEL und PERCY,**über einen Aufsatz des Herrn von Montègre von der Kunst**des Bauchredens.*

Der Gegenstand der Abhandlung, welche Herr von Montègre in dieser Klasse des Instituts vorgelesen hat, die Kunstgriffe betreffend, durch welche die Bauchredner ihre Stimme zu verändern wissen, ist in mehreren Beziehungen interessant, nicht blos was die eigenthümliche Verrichtung der verschiedenen Organe, welche die Stimme und Sprache bilden, und das Verfahren bei dieser finnenreichen Täuschung der Sinne betrifft, sondern auch in Hinsicht der Geschichte eines Betrugs, durch den so oft die grosse Menge und selbst unterrichtete Männer hintergangen worden sind, und der Mittel, welche sich darbieten ihn zu enthüllen und dadurch den Eindruck derselben zu vernichten.

Herr von Montègre verdankt, wie er sagt,

Annal. d. Physik. B. 55. St. 4. J. 1817. St. 4. Ee

die genauern Umstände, welche er über die Kunst des Bauchredens mittheilt, der Gefälligkeit und Uneigennützigkeit des Herrn Comte, der diese Kunst in einer seltenen Vollkommenheit besitzt, und hier Gesellschaften mehrmals auf eine sehr unterhaltende Art damit ergötzt hat, und dem in einigen andern Ländern Täuschungen in solchem Grade gelungen sind, daß es ihm nicht wenig Mühe kostete sie durch Enthüllung ihres wahren Ursprungs wieder zu zerstreuen, wobei er mehr als ein Mal in wirkliche Gefahr gerieth.

Herr von Montègre erinnert zuerst an das hohe Alter dieser Kunst, und zeigt, daß sie es sey, der die wahrsagenden Weiber und die Orakel ihr Ansehen größtentheils verdankten. Denn die Benennungen Wahrsagerinnen (*pythionisses*) und Bauchredner (*engastrimythes*) waren gleichbedeutend geworden. Dieses beweisen mehrere Stellen aus dem *Buche der Könige* und aus den *Propheten* in der Septuaginta, (der griechischen Uebersetzung des alten Testaments,) aus der *Apostelgeschichte*, dem *Aristophanes*, dem *Hippokrates*, dem *Galen* und aus den Kirchenvätern, namentlich dem *Tertullian*, dem heiligen *Eustachius*, dem heiligen *Hieronymus* und dem heiligen *Augustinus*. Und hier erlaube man uns zu bemerken, wie mitten unter einer solchen Fülle von Zeugnissen, welche sämmtlich dieses Vermögen die einen der Eingebung irgend einer Gottheit, die andern der Macht der bösen Geister zuschrieben, und während

die Einen diesen dem Anschein nach mit besondern Vorzügen begünstigten Wesen Verehrung zollten, die Andern dagegen Baunflüche gegen sie aussprachen, — Hippokrates diese Erscheinungen unter die Zahl derjenigen setzt, welche man aus physischen Ursachen erklären kann. Denn er erzählt, dass er eine ganz ähuliche Erscheinung bei einer von seinen Kranken, (der Frau eines gewissen Pollemarges. *Epidem.* V. XXV., Ed. van der Linden,) beobachtet habe, die an Erstickungszufällen litt, welche durch die Metafase einer Luftröhren-Entzündung herbeigeführt waren, und deren gedämpfte Stimme der Bauchredner glich. Auch an vielen andern Orten seiner Schriften zeigt sich Hippokrates über sein Jahrhundert erhaben, indem schon er darauf aufmerksam machte, dass viel Aberglauben und viele Vorurtheile seiner Zeit von der Unwissenheit herrührten, in der man sich über die wahren Ursachen mehrerer ganz den Naturgesetzen gemässer Erscheinungen befindet.

Endlich zeigt Herr von Montègre an mehreren Vorfällen, deren einige Herrn Comte mit einem misslichen Ausgang bedrohten, und aus Schriften, die selbst noch in unsren Tagen erschienen sind, dass die abergläubischen Ideen, welche die Unwissenheit und Dummheit gebiert, gar nicht so sehr fern von uns sind, dass es nicht der Mühe werth sey, sie auch jetzt noch mit dem Lichte ei-

ner gesunden Physik und einer vernünftigen Philosophie zu beleuchten *).

Es ist jedoch unsere Absicht nicht, die Abhandlung des Hrn. v. Montègre aus diesem Gesichtspunkte zu betrachten. Seine Gedanken über die Ursachen der Täuschungen, welche die Kunst des Bauchre-

*) Es mögen hier einige Notizen über den Bauchredner Comte und mehrere seiner Wunderwerke stehen, welche sich aus dem geschätzten Morgenblatte entlehne, aus Briefen aus Paris, die vor ungefähr zwei Jahren geschrieben wurden; sie werden meine Leser gerade an dieser Stelle interessiren:
 „Der Bauchredner Comte hatte in der, von Margarethen von Oestreich geflisteten Kirche von *Bron*, diese Prinzessin sprechen gemacht. Sein Werk war es, daß zu *Tours* vier Thüren in der Meinung eingesprengt wurden, daß ein vor Hunger sterbender Unglücklicher (den man in einer Bude, in welche der Bauchredner seine Stimme geworfen hatte, verschlossen glaubte,) dadurch gerettet werden könne. Auch war er es, der zu *Rheims* die sämmtlichen Einwohner des Quartiers der St. Nikolauskirche dadurch in Schrecken setzte, daß er die Geforbenen reden machte. Zu *Nevers* erneuerte er die Erscheinung von *Bileams* Eselin, indem er einem, der Last, seinen Meifter zu tragen, überdrüssig gewordenen Grauen das Vermögen der Sprache mittheilte. An einem andern Orte jagte er einer ganzen Diligence eine schreckliche Angst ein. Nächtlicherweile ließen sich an den Kutschenschlägen mehrere Stimmen vernehmen, welche schrien: Geld oder Blut! Die beängstigten Reisenden beeilten sich, ihre Börsen und Uhren dem Herrn Comte zuzu-

redens hervorbringt, haben uns zu Betrachtungen, die vielleicht nicht uninteressant sind, geführt, wie diese Täuschungen von dem Zusammenwirken der Organe, welche vereinigt die Stimme und Sprache hervorbringen, und von der Macht der *Affociationen* abhängen, durch die an ein und denselben Ein-

stellen, der es über sich nahm, die Sache mit den Räubern abzuthun. Die Unterhandlung ging nach Wunsche von statten; die Bande befriedigt entfernte sich, und die sämmtlichen Passagiere schätzten sich glücklich, so wohlseilen Kaufs aus der Sache gekommen zu seyn. Man denke sich ihre Freude sowohl als ihr Erstaunen, als am andern Morgen Herr Comte jedem das Schärfchen, welches die Furcht ihm aus die Tasche gelockt hatte, wieder zurückstellte, und dann der ganzen Gesellschaft über die Kunst, durch die sie sich hatten bethèren lassen, Aufschluss gab. Nur wenig fehlte, so wäre Herr Comte auf seiner Reise durch die Schweiz selbst ein Opfer seiner Kunst geworden. Die Bauern im Canton *Freiburg* gingen in der Meinung, er sey ein Schwarzkünstler, mit Aexten auf ihn los, und standen im Begriff, ihn in einen brennenden Backofen zu werfen: als der Zauberer plötzlich aus dem Feuerschlund eine furchtbare Stimme er tönen ließ, welche die abergläubischen Bauern so in Schrecken setzte, daß sie von ihrem Vorhaben abließen und eilig die Flucht ergriffen.“

„Mehr als einmal hat sich Herr Comte seines Talents zur Heilung von Gemüthskranken bedient, die sich von bösen Geistern besessen glaubten. Auch erzählt ein Augenzeuge nachstehende ihn betreffende Thatfache: Herr Comte befand sich gerade in einer mit kostbaren Bildstäulen verzierten Kir-

druck nach Verschiedenheit der Umstände, unter denen er empfangen wird, ganz verschiedene Ideen geknüpft werden. Und diese beiden Quellen von

che, als ein Trupp revolutionärer Bilderstürmer eintrat, und sich anschickte, dieselbe zu plündern. Aber siehe, in eben dem Augenblicke, als mehrere von ihnen mit frevelhafter Hand den Hammer gegen jene Kunstdenkämler aufhoben, sangen die Statuen an zu sprechen, und den Räuber über ihre Ruchlosigkeit Vorwürfe zu machen; worauf die Vandalenbande von Schrecken ergriessen, die gemachte Beute mitten in der Kirche wieder von sich warf, und in eilfertiger Flucht aus einander stob.“

„Herr Comte kann nun von seinen Wanderungen nach Paris zurück, wohin ihm ein glänzender Ruf vorausgegangen war, da die Journale aller von ihm durchreisten Provinzen sein Lob verkündeten, und auch die Musen von *Grenoble* zu seinem Preise gefungen hatten. Und jetzt ist er nicht mehr der wenig bekannte, noch unberühmte Bauchredner, der er vor 6 Jahren war, als er vor seiner Reise in die Provinzen Leute von der gemeinen Klaſſe in ein bürgerliches Lokal zu bescheidenen Unterhaltungen einlud und keinen fonderlichen Beifall faud; sondern er ist ein von den berühmtesten Personen gesuchter sogenannter Professor der unterhaltenden Phyk, der sich durch mehrere und mannigfältigere Talente, als man bis dahin an irgend einem Künstler seiner Gattung bejammern gesehen hat, auszeichnet. Freilich ist es nicht seine Kunst allein, die ihm sein Glück macht, auch die Eigenliebe und das Interesse der Personen, zu denen er berufen wird, hilft mit, ihn zu folcher Höhe emporzuheben.“

Gib.

Unvollkommenheit unserer Urtheile in Fällen, welche man ziemlich uneigentlich *Täuschungen der Sinne* nennt, gehören eben so sehr in die Phyk als in die Philosophie, da sie uns auf Betrachtungen über den Menschen, in physischer sowohl, als in intellectueller Beziehung führen.

Herr von Montègre giebt nach Hrn. Comte folgendes als die Hauptkunstgriffe an, auf welchen die Kunst des Bauchredners beruhe.

Erstens. Die Stärke der Stimme, (*le volume de la voix*) verglichen mit der Entfernung des Orts, von wo sie ausgeht, und die Art, wie sie sich zugleich mit dieser Entfernung zu verändern pflegt, geben uns einen Maassstab, nach welchem wir die Entfernung der sprechenden Personen zu beurtheilen gewohnt sind, so dass, wenn wir sie nicht sehen oder zu sehen glauben, die Stärke der Stimme in der Art verändert werden kann, dass wir über die Entfernung getäuscht werden.

Zweitens. Der Anblick der Bewegungen des Mundes, gleichzeitig mit den Worten, die aus ihm hervorgehen, vereint das Zeugniß der Augen mit dem der Ohren, über die Quelle der Rede, die wir hören, und macht uns über die sprechenden Personen gewiss. Daher ist die Kunst, diese Bewegungen des Mundes zu verbergen, um so das Zeugniß der Augen zu entfernen, ein Mittel, Irrung im Urtheil zu befördern.

Drittens. Wenn wir mit einander zwei Stimmen hören, die in Klang, Accent, Umsfang (*volume*)

und allem anderen sehr verschieden sind, so schließen wir, dass wir zwei verschiedene Perlonen hören, die sich an verschiedenen Orten und in verschiedenen Entfernungen von uns befinden; und diese Meinung bemühtert sich unser um so stärker, je mehr die Beschaffenheiten der beiden Stimmen auf eine bedeutend ungleiche Entfernung hindeuten.

Viertens. Die Zurückwerfungen und Veränderungen, welche die Stimme an der hintern Wölbung des Mundes, in den Nasenhöhlen, an der Gau men-Wölbung, und dadurch erleidet, dass die Zunge, die Backen und das Oeffnen der Lippen die Capacität der Mundhöhle in sehr verschiedenen Verhältnissen verändern, bringen viele Veränderungen in dem Umfang der Stimme und in der Deutlichkeit der Sprache, und zugleich auch in unserer Meinung von der Nähe der sprechenden Personen her vor. Bei grössern Entfernungen verlöschen zum Theil diese Modificationen, welche sich beim Durchgehen durch die Luft schwächen und verlieren. Wer daher die Kunst besitzt, diese Modificationen zu unterdrücken, die Sprache derselben zu berauben, und die Stimme uns so hören zu lassen, wie sie unmittelbar aus der Kehle kommt, kann in uns die Idee einer grössern Entfernung von uns erwecken, und rückt dann den muthmaßlichen Ausgangspunkt um vieles weiter hinaus.

Fünftens. Hat man noch die Geschicklichkeit, mit diesen beiden verschiedenen Stimmen, ein lebhaftes

Gespräch zu unterhalten, so daß die Theile desselben so schnell auf einander folgen, daß sie sich zu vermengen und zu verwirren scheinen, ohne ihr Unterscheidendes zu verlieren, so gewinnt die Täuschung noch mehr an Stärke.

Sechstens. Wer die Stimme hinlänglich dämpft und ihre zufälligen Modificationen verhallen läßt, und dabei nach und nach die Hauptarticulationen verwischt, welche sich gewöhnlich in der Entfernung verlieren (und dann von uns durch Gewohnheit hinzu gedacht werden, um die Worte zu ergänzen, die alsdann beinah auf eine Folge von bloßem Selbstlautern eingeschränkt sind,) — wer dieses kann, ahmt eben dadurch sehr gut eine Person nach, die sich während dem Gespräch weiter entfernt, so daß die Täuschung fast unvermeidlich wird.

Siebentens. Die Kunst, die zum Sprechen erforderlichen Bewegungen des Mundes zu verborgen, besteht aber nicht darin allein, daß man die Theile des Gesichts, deren Thätigkeit dabei vorzugsweise sichtbar ist, dem Anblick entzieht oder verhüllt, — sondern beruht noch vielmehr, *erstens* auf die Unterdrückung der Lippenlaute in dem Gespräch der scheinbar entfernten Person, und einen starken Ausdruck derselben in der Rede der nahen oder unverstellt dem Zuschauer sich zeigenden Person; und *zweitens*, Herrn von Montègre zu Folge, auf ein Vorstrecken der Oberlippe, um die Bewegungen der untern Lippe zu verdecken, auf Richtung der un-

deutlich artikulirten Töne gegen die Nasenhöhle, und auf das ganze mit seinem Kunststück verbundene Geberdenspiel des Bauchredners. Durch diese Kunstgriffe lässt es sich dahin bringen, dass er selbst mit unbedecktem Gesicht sprechen kann, ohne der beabsichtigten Täuschung Abbruch zu thun.

Achtens. Wenn man außerdem eine gewisse Geschicklichkeit hat, die Aufmerksamkeit der Zuschauer zu beherrschen und ihr eine bestimmte Richtung zu geben, und diese nun auf einen Punkt fesselt, wo alle Bedingungen zusammen treffen, um die Wahrscheinlichkeit zu erzeugen, als ley das der Ort, von dem die Rede ausgeht; wenn überdem der in diesem Gespräch unverstellt Sprechende sich die Miene giebt, als nehme er selbst an der Täuschung Theil, welche er in den Gemüthern der Andern hervorgebracht hat; wenn an dem Orte, wo der verstellte Sprechende sich scheinbar befindet, durch das Zusammentreffen zweier Flächen ein reflektirender Winkel gebildet wird, der den zurück geworfenen Worten eine auffallendere Richtung giebt, was man häufig in der Nähe von Fenstern und Thüren findet; — so verstärkt diese Vereinigung zufälliger Umstände die Täuschung so, dass es nicht möglich ist sich ihr zu entziehen, wenn man einmal in ihr verwickelt ist.

Neuntens. Wenn endlich noch die Geneigtheit der Gemüther, die Zeit, die Dunkelheit, die Stille und der Ort den Zauber begünstigen, und unter diesen Umständen unvermuthete und überraschende Effecte die

Aufmerksamkeit erregen, die Erwartung spannen, und die Einbildungskraft steigern, so kann die Entwicklung der Ideen und ihre schnelle Mittheilung begreiflicher Weise endlich so weit kommen, daß die Täuschungen des Gehörs den Irrthum aller übrigen Sinne nach sich ziehen.

* *

Dieses ist der Inhalt der Denkschrift, welche Hr. v. Montègre in der Klasse vorgelesen hat. Aber in diese Gränzen eingeschlossen, erscheint ihr Interesse ziemlich beschränkt. Der Verfasser würde ihr einen grössern Werth gegeben haben, wenn er, statt sich auf die Untersuchung einer zwar unterhaltenden, aber in ihren Resultaten minder wichtigen als sonderbaren Künftfertigkeit zu beschränken, ihre Entwicklung mit der allgemeinen Theorie von den Sinnestäuschungen in Verbindung gebracht, und zur Vervollkommenung der Theorie von der Bildung der Stimme benutzt hätte. Wir halten Hrn. von Montègre, dessen Scharffinn und Talente bekannt sind, für sehr fähig, auch diesen Gegenstand mit Erfolg zu bearbeiten. Man erlaube uns indessen hier die Mittheilung einiger Ideen, welche in die Skizze einer ähnlichen Arbeit zu gehören scheinen.

Es giebt *wahre Täuschungen der Sinne*, diejenigen nämlich, welche in Wahrnehmungen bestehen, die sich auf keinen äussern Gegenstand beziehen, und welche von Ursachen abhängen, die sich in uns entwickeln und unsere Sinnesorgane reizen.

Sie sind Unordnungen, welche einem krankhaften Zustande angehören, und es werden dann in uns, wie den Träumen falsche Bilder erzeugt. (*Velut aegri somnia, vanae finguntur species.*) Von diesen Täuschungen aber ist hier nicht die Rede.

Sind unsere Organe gesund, so entsprechen auch die Wahrnehmungen, welche äussere Gegenstände in ihnen hervorbringen, immer der Natur der Beziehungen, welche zwischen diesen Gegenständen und dem affirirten Sinne statt finden, und hierin ist weder Irrthum noch Täuschung.

Haben wir aber einmal durch das vereinigte Zeugniß mehrerer Sinne das gewöhnliche Verhältniß, welches zwischen diesen Zeugnissen statt findet und auf welchem wir unser erstes Urtheil über die Natur der Gegenstände gründeten, genau und richtig erkannt, und wir nehmen dann, ohne diese Probe des Zusammenwirkens mehrerer Sinne wiederholt zu haben, blos durch voraussetzen an, daß die nämliche Uebereinstimmung unter ihnen bestehet, und fällendem zu Folge dasselbe Urtheil wie zuvor, veranlaßt durch das isolirte Zeugniß eines einzigen Sinnes, z. E. des Gesichts oder des Gehörs, — dann ist allerdings eine Täuschung möglich. Allein eine solche Täuschung ist nicht in der Wahrnehmung selbst, sondern in der Vorstellung, welche diese in unserm Geiste anregt, und in den Urtheilen, die wir von ihr fällen, indem wir von einer falschen, aus unsren Gewohnheiten entlehnten Voraussetzung ausgehen.

Wenn wir z. B. durch vereinigte Wirkung unser's Tast- und Gesicht-Sinnes die Gestalt der Körper zu beurtheilen gelernt haben, aus ihren Verhältnissen zu den Modificationen des Lichts, welche ihr Bild in unsren Augen hervorbringt, so pflegen wir bei jedem wiederholten Anblick derselben Modificationen auch dieselben Gestalten vorauszusetzen, ohne den Tastfinn zu Hülfe zu nehmen, auf dessen Zeugniß wir verzichten; und fällen dann, so oft die Gestalten nicht gleichzeitig mit den nämlichen Modificationen des Lichts bestehen, ein Urtheil, das sich auf eine falsche Voraussetzung gründet; die zusammengesetzte Idee, welche daraus hervorgeht, ist nicht mehr dem Gegenstande angemessen, und somit ist Täuschung da. Auf dieselbe Art verhält es sich mit der Abhängigkeit, welche wir gewöhnlich zwischen den Tönen und den Entfernung beobachten. So ist es also von dem Sinn des Tastens selbst und von der Bewegung, oder von den Erinnerungen, welche sie uns zurückließen, daß wir die wirklichen Irrthümer ableiten, zu deren Berichtigung wir nachher die Bewegung und das Tasten in Anspruch nehmen. Die Kunst, dergleichen Täuschungen hervorzubringen, hat sich nachmals in den Besitz dieser Geheimnisse gesetzt, um uns auf hunderterlei Weise Ueberraschung und Vergnügen zu bereiten.

Man sieht schon hier die erste Klasse von Ideen-Affociationen, wovon sowohl die Form einer Hauptidee, als auch der Eindruck abhängt, den sie

in unserm Geiste zurück lässt. Diese erste Klasse associirter Ideen ist aus *unsern Erinnerungen* genommen.

Die Umgebung der Gegenstände begründet eine andere Klasse der Ideen-Affociation, welche zwischen gleichzeitigen Wahrnehmungen statt findet und dazu beiträgt, die Natur der Hauptidee zu bestimmen und ihr Kraft zu geben. Ein vollständig ausgeführtes Gemälde erregt in uns gewöhnlich nur das ergötzende Bewußtsteyn von Vollkommenheit der Kunst, und keine vollendete Täuschung, so lange es von seinem Rahmen und von den verschiedenen beleuchteten Gegenständen umher umgeben ist, die, indem man sie damit zusammen hält, den Zauber zerstören. Dagegen sehen wir die Täuschung in ihrer ganzen Stärke entstehen, wenn alle Vergleichung vermieden wird, wie man das nicht ohne Ueberraschung und Befriedigung in den Panorama's zu bemerken pflegt. Die Dunkelheit des Orts und die Stille tragen auf gleiche Weise und aus gleichem Grunde zu dem Zauber in den Ideen bei, welche wir an die Töne knüpfen, wenn man diese so einrichtet und mäßigt, daß wir sie unserer Wahrnehmung unter verstellten Verhältnissen und Beziehungen geben. Die großen Effecte der Musik sind oft um so stärker, mit je mehr Kunst sie der Tonkünstler plötzlich von aller überflüssigen Harmonie entkleidet.

Wenn also die fremdartigen Beziehungen und die Affociation der Ideen, welche aus ihnen ent-

springt, geeignet sind, uns über die Natur der Gegenstände unserer Wahrnehmungen aufzuklären, so kann durch das Entfernen dieser Beziehungen Täuschung erzeugt werden.

Wenn aber auch die Ausschließung der zufällig hinzukommenden Wahrnehmungen sehr oft die Täuschung dadurch begünstigt, dass sie die dargebotenen Vergleichungen, welche die Geheimnisse der Kunst verrathen würden, unterdrückt; — so ist es doch nicht weniger wahr, dass künstmässig geleitete Vergleichungen, die auf falschem Schein begründete Beziehungen darbieten, Gelegenheit zu trüglichen Folgerungen geben und machen können, dass die empfangenen Sinneseindrücke in uns eine von dem Gegenstände verschiedene Idee erzeugen, und dadurch Ursache einer neuen Täuschung werden. Eine Menge von Dispositionen erzeugt solche neue Resultate, deren sich die Optik zu ihrer Magie bedient, indem sie auf einer und derselben Fläche die Winkel, die Formen, die Stärke des Lichts, die Schärfe der Umrisse und die gegenseitigen Stellungen, unter welchen die angeordneten Gegenstände sich unsern Augen darbieten, täuschend einrichtet. Und in der Kunst, von der uns Herr von Montègre unterhalten hat, kann, (wenn wir durch Täuschung ein Gespräch einer oder mehrerer Personen sollen zu hören glauben), nicht blos Vergleichung durch die Gegensätze, welche die Vermischung der Stimmen und ihre Folge, und die Verschiedenheit in der Stärke und in der Reinheit der Sprache darbie-

ten, uns verleiten, Entfernungen vorauszusetzen, welche gar nicht vorhanden sind; sondern es lassen sich auch noch die übrigen Sinne, ja selbst die vorgefasste Meinung, die Disposition des Gemüths und Aufreizung der Einbildungskraft zu Hülfe nehmen, welche alle dazu mitwirken können, die Täuschung zu verstärken und zu vollenden. Und so kann dann bald das Zusammenfassen, bald das allmähliche Aneinanderreihen einer Menge von Umständen machen, dass aus einerlei Wahrnehmung eine Menge verschiedener Ideen hervorgehen, von denen nur eine einzige wahr und dem Gegenstände der Wahrnehmung entsprechend ist, zwanzig andere aber nur Täuschungen sind; und sie alle werden durch die Association mit Gegenständen, welche demjenigen, auf welchen die Aufmerksamkeit des Zuhörers oder Zuschauers vorzugsweise gerichtet ist, fremd sind, verschieden bestimmt seyn.

Die Täuschungen sind also immer das Resultat complicirter Vorstellungen, welche wir mit einander verknüpfen (associren), und aus denen wir die eingebildeten Eigenschaften eines Gegenstandes zusammensetzen, der einen unserer Sinne beschäftigt und der Hauptgegenstand unserer Aufmerksamkeit ist. Diese Vorstellungen beziehen sich auf einen Eindruck oder eine gegenwärtige Wahrnehmung, an die wir eine oder mehrere andere knüpfen, die aus unserer Erinnerung genommen, und oft von mehrern Sinnen zugleich entlehnt sind, und deren gemeinschaftliche Wirkung bald durch die Aus-

schließung, bald durch die Vereinigung und Aufeinanderfolge verschiedener Vergleichungs-Mittel, zuweilen auch durch Disposition der Seele unterstützt, ein Urtheil veranlaßt, welches in dem Gegenstände der uns beschäftigt, eine Vereinigung von Bedingungen voraussetzt, die nicht wirklich vorhanden ist, und der zu Folge wir uns von demselben eine Vorstellung bilden, die dem Gegenstände nicht entspricht.

Es ist unnöthig, noch tiefer in die Entwicklung der Associationen einzugehen, welche auf unsere Vorstellungen und Begriffe Einfluß haben, und uns über die Macht, die sie über unsern Geist ausüben, zu verbreiten. Damit aber die Association der zufälligen Eindrücke einen Einfluß auf die Vorstellungen äußere, welche aus der Haupt-Wahrnehmung hervorgehen, muß diese Wahrnehmung selbst in einer wahren Beziehung zu jenen Zufälligkeiten, oder ihr wenigstens nahe stehen; d. h. sie muß sich mit ihnen in Verhältnissen befinden, welche die Association begünstigen und erleichtern. Diese Dispositionen müssen in der Ursach des erzeugten Eindrucks und der Wahrnehmung selbst liegen. Bei der Kunst des Bauchredens ist diese Ursache in den *Organen der Stimme und Sprache* zu suchen.

Eben so wie die Kunst, Täuschung dadurch zu erzeugen, daß man Associationen entstehen macht, eine ungewöhnliche Einficht und Geschicklichkeit erfordert, so verlangt auch der Gebrauch der Organe, welche die Gegenstände dieser Täu-

sehungen darbieten, und welche der Stimme und Sprache alle ihre Modificationen verleihen, eine künstliche Uebung; diese genauer zu untersuchen und aufzuhellen, hat nicht wenig Interesse für die Auflösung der verschiedenen Theile eines der anziehendsten Probleme der animalischen Physik.

Das wesentliche Organ des Tons oder der Stimme erstreckt sich von der Stimmenritze bis zum vordern Gaumenbogen, (*Arcus palatinus anterior, Isthmus faucium*). Was vor diesem Gaumenbogen liegt, sey es auf der Seite der Nasenhöhlen, oder des Mundes, vertritt in vieler Rückicht die Stelle des Schallflücks an den Blaseinstrumenten. Die Organe der Sprache befinden sich insbesondere in dieser Region. Der Raum indes, welcher die ganze Höhle der Brust bis zur Stimmenritze umfasst, ist nicht blos bestimmt, die Luft in Bewegung zu setzen, welche bei diesem Hindurchströmen tönend werden soll, sondern er trägt auch durch die Beschaffenheit und die veränderlichen Verhältnisse der Capacitäten, welche ihn vereinigt bilden, und durch die davon abhängigen verschiedenen Maasse des Wiederhallens, die dadurch entstehen, (*Cet par les differentes mesures de retentissement*) dazu bei, dem in der Stimmenritze sich bildenden Ton verschiedene Eigenschaften zu ertheilen. Gerade so giebt es unter den Blaseinstrumenten einige, deren Wirkung nicht allein von der Röhre, in welcher die Töne sich vermannigfaltigen, und von dem Schallflück, in welches sich diese Röhre endigt und

auf verschiedene Weise erweitert, sondern auch von einer mehr oder minder großen Höhlung abhängt, welche die Luft durchstreicht, ehe sie zu dem Punkte gelangt, wo der Ton sich bildet, und die, selbst von diesem Tone wiederhallend, dazu beiträgt, seine Beschaffenheit und Stärke zu bestimmen *).

Eine unendliche Menge von Bewegungen verändern die einzelnen Dimensionen und die wechselseitigen Verhältnisse der verschiedenen Organe, welche zur Bildung der Stimme beitragen, und folglich auch die Wirkungen des ganzen Apparats, der aus ihrer Vereinigung hervorgeht.

Das eigentliche und wesentliche Organ der Stimme ist veränderlich in der Öffnung, worin der Ton sich bildet, und in der Spannung der saitenartigen Bänder, welche die Luftsäule brechen müssen, um sie tönen zu machen. Es ist veränderlich in den verschiedenen Graden der Erhebung des Kehlkopfs, in den Entfernungen der Öffnung desselben von dem vordern Gaumenbogen, in der Capacität der Wände des Kanals zwischen beiden, und endlich auch in

*) Herr Percy würde wohl gethan haben, hier, wie an vielen andern Stellen, etwas mehr in das Detail gegangen zu seyn; sein Bericht würde dadurch sehr an Deutlichkeit gewonnen haben. Ob er hier unter *rétentissement Relonanz* versteht, in welchen festen Theilen er diese sucht, und wie er sich vollends die *differentes mesures de rétentissement* denkt, lässt sich schwer errathen. Gilb.

der Weise, wie der Gaumenbogen (*Isthmus faucium*) selbst sich erweitert und verengert, und dadurch das Verhältniss des Sprachinstruments zu seinem vordern Schallstück (dem durch die Mundhöhle (und die Nasenhöhle gebildeten Theile) verändert. Von diesen Veränderungen hängen nicht nur die Verschiedenheit des Tons, sondern auch die zahlreichen Modificationen des Klanges und der Beschaffenheit der Laute ab, die sich in der Stimmenritze bilden.

Die Höhlungen, welche wir mit dem Schallstück der Blaseinstrumente verglichen haben, und die aus der Mund- und der Nasenhöhle bestehen, können auf sehr vielerlei Weise in Beziehung auf den Ton, der durch den Gaumenbogen zu ihnen gelangt, in ihren Proportionen verändert werden. Erstens ist die Oeffnung des Gaumenbogens selbst, wie wir gesehen haben, veränderlich. Und zweitens kann das Verhältniss, in welchem der Ton, der aus ihm hervorströmt, sich zu der einen Seite in die Mundhöhle und zu der andern Seite in die Nasenhöhle ergießt, mannigfaltig verändert werden durch Bewegungen und Schwellungen der Zungenwurzel, durch das Anheben oder Herablassen des beweglichen Gaumenzäpfchens, und dadurch, daß sich der eine und der andere Ausgang nach Willkür verschließen läßt. Die Capacität der beiden Höhlen, welche dieses Schallstück bilden, besonders die des Mundes von ihrer Kehloffnung bis zur vordern oder Lippenöffnung, ist, vermöge

der Beweglichkeit aller Theile, welche ihre Wände bilden, sehr veränderlich. Daher kann der Ton, (je nachdem man die gewölbten Zahnreihen beide von einander mehr oder weniger entfernt, die Zunge anders gestaltet, anschwellt, und ihre Lage sowohl zwischen den Zahnreihen als in Beziehung auf das Gaumengewölbe verändert, die Backen anschwellt oder einsinken lässt, und die Lippen verschiedentlich öffnet), entweder so herausgestossen werden, wie ihn die Kehlöffnung durchliess, oder modifizirt durch die verschiedenen Zurückwerfungen (*reflexions*), welche er in der Mundhöhle erleidet. Er wird durch diese verstärkt, schwelend, halrend, hell oder gedämpft, voll oder beschränkt gemacht, kurz auf hunderterlei Weise, ohne doch den ursprünglichen Ton zu verändern, gestaltet, und muss dann auf unser Ohr eben so viele verschiedene Eindrücke machen. Dazu kommen nun noch die Modificationen, welche die verschiedenen, von den Organen der Sprache ausgeführten Articulationen in der Art und Weise hervorbringen, wie der Ton sich fortpflanzt und nach Außen verbreitet.

Man hat allgemein auf den Theil des Apparats zur Sprache, welcher aus den Höhlungen der Brust, der Luftröhre und des Kehlkopfs besteht, und die Luft in Bewegung setzt um sie durch die Stimmenritze zu treiben, zu wenig Aufmerksamkeit gewendet. Die Kraft, womit diese Luft fortgetrieben wird, die Lebhaftigkeit, womit die Exspirationsmuskeln

die tönende Luftsäule in Bewegung setzen, ist so ziemlich alles, was man diesem Theile an Einfluss auf die Natur und Eigenschaft des Tons eingeräumt hat. Allein es wiederholt die Brusthöhle selbst von dem Ton, der sich in der Stimmenritze bildete, und dieser Wiederhall vermehrt dessen Stärke.

Man berühre die Brust eines sprechenden Menschen wo man will, überall fühlt man unmittelbar das Erzittern, welches diesem Wiederhalle entspricht. Beide sind um so stärker, je breiter, freier und ausgedehnter die Brust ist, und bei der Zugänglichkeit aller Luftröhrenällchen, welche die Lungensubstanz durchdringen und sich an ihrem Umfang in die Lungenbläschen erweitern, pflanzt dieses Wiederhallen [oder vielmehr Mittönen, *rétenissement*] sich über alle Punkte der Höhle und der Wände des Brustkastens (*thorax*) fort.

Die Wirkung ist um so vollständiger, je vollkommner diese Zugänglichkeit ist, und ihre Beobachtung kann in vielen Fällen die zuweilen trügerische oder mühsame Probe des Anepochens, vortheilhaft für die Aerzte ersetzen. Die kräftigen Stimmen, die man mit dem Namen *Stentor* zu charakteriren pflegt, kommen immer aus einer freien, grossen und breiten Brust, aus einer Luftröhre von beträchtlichem Durchmesser und aus einem sehr geräumigen Kehlkopfe. Mit dielen Dimensionen und mit der Ausdehnung der ihnen entsprechenden mithallenden Flächen, steht die Stimme offenbar in einem weit beständigeren Verhältnisse, als mit der

Kraft, womit die Luft gegen die Stimmenritze getrieben wird. So sehr man sich auch, um diese Kraft zu vergrössern, anstrengt, so wird man doch nie eine hell-tönende Stimme aus einem engen Thorax, nie männliche Laute aus einer weiblichen oder kindlichen Brust, nie einen vollen Ton aus einer Lunge hervortreten hören, deren Luströhrenäste mit Schleim-pfröpfen verstopft sind.

Diese Beobachtungen über den Einfluss der Capacität der Brust als wiederhallender [mithallen-der Körper, *corps rétentissant*] auf die Stärke des Tons, scheinen etwas sehr Wesentliches zur Vervollkommenung der Theorie von der Stimme zu seyn.

Mehr als einmal hatten wir Gelegenheit, uns zu überzeugen, dass man bei der Kunst, die Stimme so zu dämpfen und zu modifizieren, dass sie die, welche in der Entfernung sprechen, nachahmt, nicht blos die Mittel benutzte, welche Herr von Montègre angeführt hat, sondern dass dabei auch die Brust sichtbar zusammengezogen und verengert wurde, und der Künstler also ihr dadurch fast ihr ganzes Resonanzvermögen, und mithin auch der Stimme einen grossen Theil ihrer Stärke, und der zufälligen Bedingungen nahm, welche das Urtheil über ihre Entfernung erleichtern *).

*) Der Doktor Lauth unterscheidet in seiner Abhandlung über die Bauchredner zwei Arten derselben. Bei den Einen scheint ihm die künstliche Stimme sich blos in der Kehle zu bilden, und dann vorzüglich so zu klingen, als komme sie

In der That behauptet auch Herr Comte, (der frei gesteht, daß er die eigentliche Bewandtniß seiner Kunst nicht anzugeben und sie nicht zu erklären wisse), daß seine verstellte Sprache größtentheils sich in seiner Brust bilde. Dieses ist, was die Bildung des Tons und der Sprache selbst betrifft, schlechterdings unmöglich, hat aber in Beziehung auf die zufälligen Bestimmungen, durch welche wir den Ton modificiren, und die uns nöthigen, die Stimme auf einen Ort, ziemlich fern von dem, wo sie wirklich entsteht, zu beziehen, sehr viel Wahrscheinlichkeit. Er äußert den Wunsch, den Mechanismus genauer untersucht zu sehen, in dessen Ausübung er eine so ungewöhnliche Fertigkeit erworben hat, ohne mit Bestimmtheit zu wissen, wie

von außen oder von verschiedenen Punkten einer Stube her. Bei der andern Art, wovon er ein merkwürdiges Beispiel anführt, schien die Stimme aus dem Innern des Körpers, und besonders aus der Mitte der Brust, des Bauches u. s. w. zu kommen. Die Kunst der Druckanwendung ist wenig ermüdend, die Kunst der letztern aber, welche durch eine lange und starke Inspiration vorbereitet zu werden scheint, ist sehr angreifend. Die Bauchredner der letztern Art sind es, welche diesen Namen mit der That verdienen. Von dieser Gattung waren unstreitig auch die weissagenden Weiber des Alterthums, und hierher muß man die Beobachtungen von Hippokrates, Galen und andern alten Schriftstellern rechnen. (Man vergl. *Mém. de la Soc. des Sciences Agric. et Arts de Strasbourg*, tome I. pag. 427. und *Oeconom. Hippocr. Poësi art. lyymus*.) Prey.

er dazu gelangt sey. Und diese Gattung von Beobachtungen, welche uns auch Versuche auf mehreren Wegen zuzulassen scheint, ist gewiss von vielem Interesse, und der Aufmerksamkeit der Physiologen recht sehr werth.

Wir sind daher auch der Meinung, daß der Gegenstand, von welchem Herr von Montègre die Klasse unterhalten hat, einer Bearbeitung unter ausgebretetern Beziehungen, deren einige wir zu entwickeln versucht haben, fähig ist, wodurch sie eine grössere Wichtigkeit erlangen würde, und daß, wenn Herr von Montègre sich diesen Untersuchungen unterzöge, die Klasse von ihm eine ihrer Aufmerksamkeit sehr würdige Arbeit zu erwarten hätte. Doch ist seine Abhandlung auch in ihrer jetzigen Gestalt nicht ohne Interesse, und es scheint uns für die Mittheilung derselben den Dank des Instituts zu verdienen *).

Hallé, Pinel, Percy.

*) Mit diesen Andeutungen verdienen die Belehrungen und Erfahrungen über die Kunst des Bauchredens verglichen zu werden, welche ich vor 6 Jahren den Lesern dieser Annalen unter der Ueberschrift vorgelegt hahe: „Thatssachen und Bemerkungen zur Erklärung des Bauchredens von John Gough; mit einigen Zufätszen, zum Theil aus dem Munde des Künstlers Herrn Charles, von Gilbert“ (Annalen Jahrg. 1811 St. 5., od. B. 38. S. 95.)

Befonders auffallend war es mir, daß, so verschiedene Ansichten die Herren Percy und Gough auch haben, doch beide der Meinung sind, beim Sprechen halle der ganze

Brunikasien etc. mit und modifizire dadurch die Töne, wirke also ungefähr eben so, als das Metallblech der Röhre und des Schallstücks der Trompete. Gough erklärt sich darüber noch deutlicher als Herr Percy, indem er sagt: „Die artikulierte Aussprache besteht in der Kunst, den in dem Kehlkopf entstandenen Schall mit Hülfe der Mundhöhle, der Zunge, Zähne und Lippen zu verändern. Die verschiedenen Schwingungen, welche durch das vereinigte Bestreben dieser verschiedenen sich thätig beweisenden Organe erregt worden sind, gehen längs den Knochen und Knorpeln von den in Bewegung befindlichen Theilen zu den äußern Bedeckungen des Kopfes, Gesichts, Nackens und der Brust fort, von welchen eine Reihe ähnlicher Schwingungen der angränzenden Luft mitgetheilt wird. Hierdurch wird die obere Hälfte des Körpers des Redenden in einen ausgebreiteten Schallort, der allgemeinen Meinung zuwider, verwandelt, welche den Weg der Stimme aus der Oeffnung zwischen den Lippen herleitet.“ Die Schallwellen, welche aus der Oeffnung des Mundes des Sprechenden kommen, sind nach Herrn Gough nur die stärksten; daß man aber den Sprechenden auch höre, wenn diese Schallwellen nicht in das Ohr des Hörenden kommen können (in einem Zimmer z. B. aus welchem er zum Fenster heraus spreche) beweise, daß zugleich Schallwellen von den festen Theilen des Körpers des Redenden ausgehen, die schwächer als jene sind und alsdann das Ohr des Hörers allein treffen. Die Kunst des Bauchredners besthebe darin, so zu sprechen, daß diese Theile nicht mit tönen, und wir den ganz in der Mundöffnung zusammengehaltenen Schall nicht direct, sondern durch Zurückwerfung von irgend einem festen Körper erhalten. — Ich gestehe, daß ich an ein solches Mittönen der mit Haut und Muskeln bekleideten Theile des Kopfs und der Brust nicht recht glau-

ben kann. Unbekleidet müßte man dann bei gleichem Sprechen eine lautere Stimme haben als in Kleider eingehüllt; so etwas hat aber noch niemand bemerkt. — Ein zweiter Umstand der mir in den Bemerkungen der HH. von Montegre und Percy besonders merkwürdig scheint, ist, daß sich in ihnen kein Wort von dem Sprechen beim Einziehen des Athmens findet, worin Einige die Hauptfache beim Bauchreden suchen. Und darin scheinen sie mir recht zu haben, da auch Herr Charles, bei dem, was ich ihm über seine Kunst abfragte, und worüber er mir offen und zuvorkommend alle Auskunft gab so weit er sich selbst seiner Kunstrisse bewußt war, nicht von Tönen sprach, die er beim Einziehen des Athmens bilde, und als ich ihn über solche befragt, mir eine so unbestimmte Antwort gab, daß ich über diesen Punkt aus seinen Aeußerungen nicht in das Klare kam.

Gilbert.

III.

Einige Versuche mit vermeintlich hydroskopischen und mineroskopischen Pendeln, wie sie Thouvenel, Amoretti und Ritter gebraucht haben, geschrieben an D. Heinr. Kohlrausch,

von

LUDW. CANALI,
Prof. der Phyl. an der Univ. zu Perugia *).

Ich richtete bei diesen Versuchen meine Aufmerksamkeit vorzüglich auf zwei Umstände:

1) Darauf, ob etwa der Arterienschlag der Finger den sogenannten Pendeln die Bewegung mittheile? Dass dieses nicht die Ursache dieser Pendelschwingungen sey, davon überzeugte ich mich dadurch, dass ich den Faden des Pendels an ein Stückchen Stahl von ungefähr zwei Zoll Länge band, die

*) Im Auszuge aus einem Auffatze, welchen ich schon vor einigen Jahren von dem Herrn Geheimenrath und Ritter Kohlrausch in Berlin für diese Annalen erhielt, und den ich erst bei völlig wieder erneuertem litterarischen Verkehr mit Italien benutzen zu müssen glaubte, wie ihn Herr Baccal. Choulant kurz zusammen gezogen hat. Gilb

Enden des Stahls mit den Fingern berührte und auch jetzt noch die Pendelfschwingungen auf dieselbe Weise vor sich gehen sah, wie vorher.

2) Ob nicht vielleicht die Ermüdung des eine Zeit lang ausgestreckten Armes dem Pendel eine Bewegung mittheile? Dieser Verdacht schwand, als ich sah, dass, wenn man dem unter dem Pendel liegenden Metallstäbchen eine andere Richtung gab, die Pendelfschwingungen nach und nach zur Ruhe kamen und sodann der Richtung des Metalles folgten; dass ferner die Schwingungen einen Kreis oder eine Ellipse beschrieben, je nachdem das untergelegte Metall eine sphärische oder elliptische Form hatte, oder auch, je nachdem sich zwei untergelegte Stäbchen unter rechten oder stumpfen Winkeln kreuzten; dass ferner der Pendel zur Ruhe kam, wenn der Operirende mit blosen Füßen auf der Erde stand, oder mit der andern Hand den Tisch, über welchem der Pendel schwang, berührte, oder wenn eine andere, nicht hydrokkopische Person den Operirenden anfasste.

Obgleich Thonvenel behauptet, die Fähigkeit, den Pendel schwingen zu lassen, sey nicht so selten als die der Wünschelruthe; so fand ich doch unter 100 Personen kaum 15, welche erstere besaßen. Kein einziges Frauenzimmer fand ich damit begabt, was auch schon Fortis beobachtete. Ritter fand, dass die Bewegungen seines Balancier in weiblichen Händen eine entgegengesetzte Richtung annahmen.

Auf die Schwingungen des Pendels hat nicht nur die Materie des untergelegten Körpers, sondern auch die Gestalt desselben Einfluß; eben so auch der Zustand der Luft, die Person selbst und ihre Atmosphären. Meine ersten Versuche stellte ich mit einem sehr feinen Faden von weissem Zwirn an, den ich mit zwei Fingern hielt und an welchem unten kleine Stückchen Holz- oder Steinkohle, Metall, Erze, Steine, Lava oder auch Stückchen Obst gebunden waren. Bei den Versuchen selbst hütete ich mich stets vor aller mittelbaren oder unmittelbaren Berührung des Tisches, auf welchem die dem Pendel untergelegten Körper sich befanden. Leder, Felle, weisses Papier und andere gebleichte Körper aus dem Pflanzenreiche schienen bei diesen Versuchen gut zu isoliren, so daß ein erst gut gelingender Versuch sogleich aufhörte, so bald der Operirende die Schuhe auszog und mit bloßen Füßen die Erde berührte, ohne daß man einen Bogen weisses Papier statt der Schuhe unter die Füsse gelegt hatte.

Wenn Jemand, während daß der Pendel über einem metallischen Körper, oder über einem Körper, der mit einer Metalloxyde enthaltenden Farbe bestrichen ist in Schwingung war, mich berührte, den Rand meines Kleides oder die Stütze des Pendels anfaste, so kam der Pendel schnell zur Ruhe. Berührte nun ein dritter diese zweite Person, so fing der Pendel wieder an zu schwingen; berührte ein vierter die dritte Person, so kam der Pendel wie-

der zur Ruhe und so fort. Frauenzimmer in diese Kette aufgenommen, unterbrachen die Wirkung nicht, wovon ich nur ein einziges Mal eine Ausnahme gesehen habe. Ritter bemerkte ebenfalls, dass ein zweiter, welcher den Operirenden anfasste, die Schwingungen seines Balancier schwächte, aber er beobachtete keineswegs ein gänzliches Aufheben dieser Bewegungen, noch auch die kettenähnliche Abwechselung, die ich eben beschrieben habe.

Ueber einen braunlackirten Stock geschahen die Pendelschwingungen sehr lebhaft. Wurde dieser Stock horizontal auf eine vertikale Spille so befestigt, dass man ihn mit der einen Hand herumdrehen konnte, während die andere den Pendel über ihn hielt, so veränderten die Schwingungen des Pendels ihre Richtung und es schien dieser gleichsam hinter dem Stocke herzulaufen.

Beschreibt der Pendel über zwei runden in eine gerade Linie gelegten Körpern (z. B. übr. zwei goldenen Uhren) mit seinen Schwingungen ebenfalls eine gerade Linie, und legt man nun einen dritten Körper so dazu, dass alle drei ein Dreieck vorstellen, so wird augenblicklich die Bewegung des Pendels gestört; sie beschreibt nun einen Kreis, der um so grösser ist, je grösser das von den drei Körpern gebildete Dreieck war. Dasselbe geschieht, wenn zwei Metallstäbchen so unter den Pendel gelegt werden, dass eins das andre berührt.

Ein merkwürdiger Versuch, den auch Fortis bestätigt hat, ist folgender: Man legt mehrere

Stücken Lava oder Erz hintereinander in eine Reihe, doch so, daß keins das andre berühre. Der Pendel, der von Gold, von Eisen, von Kohle oder von Kork seyu kann, zeigt über den drei ersten Stücken drei verschiedene Arten von Bewegungen. Ueber dem ersten geschah dieselbe von vorn nach hinten (*di fronte*), über dem zweiten von einer Seite zur andern (*a traverso*), über dem dritten in einem Kreise. Diese Abwechselung fing wieder von vorn an auf dem 7., 10., 13. Stück etc. Ich sah diese Erscheinung selbst bei einer Reihe von 30 Stücken Lava. Als man in eine solche Reihe auch einige Stückchen Kalkspath gebracht hatte, kam der Pendel über denselben zu einer vollkommenen Ruhe. Der Marchese Don di Orologio, in dessen Hand die Pendel eben so gut schwingen, als in der meinigen, bemerkte, daß, wenn man den Pendel über eine solche Reihe von Lavastückchen hat schwingen lassen und nun von dem hintern Ende derselben nach dem vordern mit dem Pendel zurückgehe, dieser dieselben Erscheinungen in umgekehrter Ordnung zeige, vorher aber eine lange Zeit unbeweglich bleibe.

Silber und Eisen bringen bei ruhiger Atmosphäre den Pendel zum Kreisen, lassen ihn aber ohne Bewegung, wenn die Luft unruhig ist oder es bald werden will. Will man auch bei unruhiger Luft über diesen Metallen die Pendel schwingen lassen, so muß man sich in Berührung mit dem Tisch setzen, worauf die Metalle liegen und durch Hand-

schuhe einigermaßen die Gemeinschaft zwischen sich und dem Pendel aufhoben.

Manche Umstände verursachen bisweilen bedeutende Abweichungen in den Pendelschwingungen. So bemerkte ich, daß bei sehr stürmischem Wetter der Pendel über allen Körpern unbeweglich blieb. Hierher gehört auch der Gesundheitszustand des Operirenden, die mehr oder weniger gezwungene Stellung.

Auch Pflanzenfarben scheinen eine ähnliche Wirkung auf den Pendel zu haben, als mineralische Farben; nur gebleichte Leinwand und weisses Papier isoliren und nur über ihnen schwingen die Pendel nicht. Zieht man auf ein weisses Papier eine Linie mit Dinte, so geschehen die Pendelschwingungen nach der Länge dieser Linie; über zwei sich schneidenden Linien der Art schwingt der Pendel in einem Kreise. Ja man darf nur in einen weissen Bogen Papier einen Bruch machen und diesen mit der Spitze des Winkels nach oben kehren, so schwingt der darüber gehaltene Pendel wie über der Dinte oder dem Metall.

Der Pendel, der über glatten thierischen Theilen ruhig bleibt, fängt an zu kreisen, wenn diese rauh und spitz sind, z. B. über Finger, Nase, Ellbogen etc. — Bringt man, während man mit der einen Hand den Pendel hält, die andre Hand, oder auch nur einen Finger in die Gegend des Zwerchfelles, so wird der Pendel, wenn er in Bewegung war, ru-

hig, oder kommt in Bewegung, wenn er erst ruhig war. Diese Wirkungen erfolgen nicht, wenn die Hand nach einen andern Theil des Körpers geführt wird. Eben so wechselt der Pendel sein voriges Verhalten, wenn man die andere Hand schlieflsst indes sie vorher ausgestreckt war; wenn man die Zähne heftig zusammenbeißt; wenn man den Mund schnell zumacht oder die Augen verdreht, oder mit dem Fuß stark gegen den Boden drückt.

Wenn eine Person, die mit der Fähigkeit, den Pendel schwingen zu lassen, begabt ist, nur während ich die Versuche machte, die Schultern oder das Kleid berührte, so wurden die Bewegungen des Pendels stärker. Eine Person aber, die jenes Vermögen nicht besaß, konnte ich es durch meine Berührung nicht mittheilen.

Folgender Versuch wurde von Fortis aufgestellt, um sich zu überzeugen, dass die Pendelschwingungen nicht blos ein Spiel unserer Einbildung sind: Auf ein grosses gut gegerbtes Fell von Bulgarien stellte er einen Stuhl, worauf er sich setzte und genau darauf Acht gab, dass alle seine Kleider mit auf das untergelegte Fell zu liegen kämen. An die Lehne des Stuhls befestigte er einen dünnen Eisenstab, den er sich auf die Schulter legte und der an seinem vordern Ende einen Pendel von etwa drei Unzen Lava trug. Dieser schwiebte ungefähr zwei Zoll über einem Tischchen von Tannenholz ohne alles Eisenwerk. Auf diesem Tische lag ein filbernes Stäbchen und unter diesem hatte

Fortis seine Hände nachlässig auf seinen Schenkeln liegen. Der Pendel kam in Schwingung, und veränderte die Richtung der Schwingungen, je nachdem sich die Lage des Stäbchens änderte. Legte man zwei Stäbchen übers Kreuz, so beschrieben die Schwingungen nicht mehr eine Linie, sondern einen Kreis. Band sich Fortis einen Faden an das Ohr und führte diesen über das Leder hinaus, während der Pendel schwang, so wurde dieser ruhig; legte man den Faden nun wieder auf das Leder, so nahm der Pendel seinen vorigen Gang wieder an. Brachte Fortis seine Hand an das Zwerchfell, so wurden die Pendelschwingungen unregelmässig und hörten endlich ganz auf.

Von mehrern Versuchen, die ich in derselben Absicht angestellt habe, will ich nur folgende anführen: Ich band an die beiden Enden eines filbernen Stäbchens von etwa 1½ Fuß Länge zwei gleiche Pendel, fasste mit zwei Fingern das Stäbchen in der Mitte an und legte unter die Pendel zwei ziemlich gleiche Stückchen Lava. Beide Pendel bewegten sich nun in gleicher Richtung. Ich änderte die Polarität des einen Lavastückchens, (*feci mutar la polarita etc.*) und der darüber schwebende Pendel änderte seine Bewegung; der andere setzte seine bisherigen Schwingungen noch fort, die aber bald unregelmässig wurden und den Gang des ersten Pendels annahmen; endlich kam der rechte Pendel zur Ruhe, nicht aber der Linke. — So gelang mir es auch, die Lage der Metallstäbchen zu errathen,

wenn ich sie mit einem Bogen weissen Papier zudeckt hatte und den Pendel darüber schwingen ließ. In einem drei Zoll hohen Kästchen von Tannenholz ohne eiserne Nägel verschloß ich eine Anzahl Geldstücke, der darüber gehaltene Pendel entdeckte durch die übrigens dünne obere Platte hindurch den Ort und die Lage der Geldstücke. Zu dem Gelingen dieser Versuche ist ein ruhiger Zustand der Luft und eine solchen Versuchen günstige Beschaffenheit der operirenden Person nothwendig. *)

*) Dass Beobachten eine Kunst sey und vor allen Dingen eine gewisse Kälte und Nüchternheit des Geistes erfordere, die nur ans anhaltendem Studium und gründlicher Kenntniß hervorgeht, und denen ganz zu fehlen pflegt, die sich mit einer Sache zu beschäftigen erst anfangen; und wohin es führen könne, wenn man sich den ersten Aufwallungen der Phantasie und der Meinung von Entdeckungen unbedenklich hingiebt; — das durch Beispiele zu zeigen, ist von Zeit zu Zeit, wie die Erfahrung lehrt, nöthig. Mögen diejenigen, deren Einbildungskraft durch die thierisch - magnetischen Erscheinungen, welche sie hervorgerufen zu haben glauben, angeregt ist, sich an den so viel einfacheren und dem Anschein nach so leicht zu prüfenden Erscheinungen mit sogenannten Pendeln ein Beispiel nehmen, und sorgfältig erwägen, was in meinen „Kritischen Ansätzen über die wiedererneuerten Versuche mit Schwefelkies - Pendeln und Wünschelruthen, Halle 1803“ (ein besonderer Abdruck aus Band 26. und 27. dieser Annalen) über Täuschungen aus solchen Quellen gesagt ist.

Gilbert.

IV.

Bemerkungen über die Lichtmagnete,

v o m

Prof. I. F. JOHN, in Berlin.

Schon in meinen frühesten Jahren erregten die Erfahrungen der Physiker, daß gewisse Körper durch Insolation die Fähigkeit erhalten, im Dunkeln das Licht sichtbarlich ausströmen zu lassen, mein größtes Interesse; allein da es mir weder gelingen wollte, die Edelsteine *), noch die künstlichen Lichtmagnete in den Zustand deutlicher Phosphorescenz zu versetzen, glaubte ich, daß die sogenannten Lichtmagnete mehr geeignet seyen, die Immateriellität, als die Materialität des Lichts zu beweisen, und daß die im Dunkeln phosphorescirenden, durch Desorganisation in einen gewissen Zustand versetzten Körper, wohin faulende Fische, faules Holz, der Schweiß gewisser Thiere u. l. w. gehö-

*) Nur mit dem Diamant habe ich keine Insolationsversuche angestellt. Ein kleiner am Kerzenlicht erleuchteter Diamant phosphorescirt im Dunkeln nicht. *John.*

ren, theils electrische Erscheinungen; theils Oxydations-Phänomene darbieten dürften.

Als ich vor mehrern Jahren mich einst bei Nachtzeit im hiesigen Thiergarten befand, sahe ich fern her die Erde stellenweise in einer Peripherie von mehrern Fuß Durchmesser mit dem sanften Lichte der Johanniswürmchen leuchten, und bei genauer Betrachtung der leuchtenden Körper fand ich, daß Holzsplitter eines kürzlich gefällten Fichtenbaums (*Pinus sylvestris*) dieses Phänomen verursachten. Ich nahm eine Quantität davon mit mir und fand, daß sie in meinem Wohnzimmer noch mehrere Tage phosphoresciren und diese Eigenschaft durch Anfeuchten mit wenig Wasser wieder erlangten *). Nachdem ich einige Wochen das Holz beobachtet hatte, ging es verloren.

Hierdurch aufmerksam gemacht, entschloß ich mich, die Anfertigung der künstlichen Lichtmagnete noch einmal zu wiederholen. Es gelang mir in der That, durch Kalzination eines Gemenges von kohlensaurem Kalk und Schwefelblumen, den

*) Auch Herr General Helwig, dem ich später meine Beobachtung mittheilte, hat diese Erscheinung wahrgenommen, jedoch erinnert sich derselbe nicht mehr, ob das Holz auch gesund und nicht faul war; allein Sebastian Albrecht (Phyl. med. Abhandl. der Kaiserl. Akad. B. 8. S. 144. 1737 — 1739, und darauf in v. Crell's n. chem. Arch. B. 3. S. 240.) sahe ebenfalls das gesundeste Holz leuchten. J.

Canton'schen Phosphor zu bereiten, welcher, nachdem er einige Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt war, im Dunkeln ein ins Röthliche fallendes, jedoch höchst schwaches Licht entwickelte.

Eben so glücklich war ich in Darstellung des Bononischen Leuchtsteins (*Bolognesersteins*), über dessen Bereitung Montalban, Potter, Licetus, Marsigli, Mentzel, Lemery und Marggraf *) so viel und abweichende Vorschriften gegeben, und, da sie nicht immer das erwünschte Resultat erhielten, bald in Construction des Ofens, worin die Körper gegläht werden, bald in Beschaffenheit der Reibschalen, worin die Steine zerkleinert wurden, bald in andern Zufälligkeiten den Grund des Gelingens oder Nichtgelingens gesucht haben. Ich habe mich jetzt völlig überzeugt, dass das Gelingen dieses Präparats einzig von der Reinheit des Schwerspats abhängig ist. Man kann jede Sorte anwenden, wenn man sie nur zuvor von fremden Gemeng- und Mischungstheilen, wohin vorzüglich Metallocyde gehören, reinigt. Auch lässt sich sehr zweckmässig künstlich dargestellter schwefelsaurer Baryt anwenden. Der auf die eine oder andere Weise erhaltene schwefelsaure Baryt wird in Form eines unfühlbaren Pulvers mit Tragantschleim

*) *Menzelii tract. de lapid. bononiens.* 1765. — *Lemery Cours de Chimie.* — *Marsigli Sendschreiben vom leuchtenden Bolognesersteine.* — *Marggraf's chem. Schriften* B. 2. 1767 S. 113 — 163. J.

in einen Teig verwandelt und zu dünnen Körperchen ausgerollt. Wenn die daraus bereiteten Figuren getrocknet sind, füllt man einen Windofen mit kleinen Kohlen an, legt jene darauf, bedeckt sie ebenfalls mit Kohlen und läßt die Kohlen ruhig ausbreunen, wobei man nur Sorge trägt, daß die zuweilen durch den Rost fallenden Leuchtleine wieder in die Gluth zurück geschüttet werden. Die Zeit der Calcination dauert gewöhnlich $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde. Noch heiß müssen die Leuchtleine in hermetisch zu verschließende Glasröhren ein geschlossen werden *).

Das Licht des Barytmagnets fällt ins Röthlich-Violette. Was mich vorzüglich veranlaßt, Ihnen diese Zeilen zu senden, ist die Thatlache, daß auf eben die Weise, wie die Baryt-Lichtmagnete dargestellt werden, sich auch Strontian-Lichtmagnete bereiten lassen, wovon Ihnen beiliegendes Exemplar einen Beweis geben wird. Diese Lichtmagnete entwickeln ein sehr sanftes, licht-himmelblaues Licht von großer Intensität.

*) Da die Lichtmagnete ihrer Natur nach wahre Verbindungen des Schwefels mit alkalischen Basen sind, so wird man sie ohne Zweifel nicht nur durch Zersetzung der schwefelsauren Salze, sondern auch durch unmittelbare Verbindung der Basen mit Schwefel darstellen können. Die schwefelsauren Verbindungen kann man auch in einem mit Kohlenstaub angefüllten, offenen Schmelztiegel zersetzen und durchglühen lassen.

Die mit meinen, in völlig zugelöhten Gläsern eingeschlossenen Lichtmagneten angestellten Versuche sprechen in der That sehr dafür, daß das Licht ein materieller Körper sey; denn weder Oxydations- noch electrische Erscheinungen können jene Phänomene bewirken.

So wie der Lichtmagnet aus der Gluth des Ofens kommt und an einem dunklen Orte etwas abgekühlt ist, leuchtet er nicht im Mindesten; legt man ihn aber einige Minuten an das Tageslicht, so leuchtet er im Dunkeln, jedoch nur mit der der Sonne zugekehrten Seite.

Die der Insolation ausgesetzten Lichtmagnete strömen das Licht während einigen Stunden vollkommen aus; dann aber hören sie zu leuchten auf. Sie erlangen diese Eigenschaft wieder, wenn sie entweder den Sonnenstrahlen oder dem Tageslichte ausgesetzt werden. Bei sehr trübem Wetter erfolgt zuweilen gar keine Absorbtion des Lichts, ungeachtet dieselben Lichtmagnete, wenn sie der hellern Witterung ausgesetzt werden, stark leuchten.

Alle diese Erscheinungen, welche die Lichtmagnete nach erfolgter Insolation gewähren, zeigen sie auch, wenn sie dem Kerzenlichte genähert werden. Die Wärme kommt übrigens hierbei gar nicht in Betracht, wie die Versuche mit der Argand'schen Lampe beweisen. Auch kann man die Lichtmagnete einer sehr starken dunkeln Hitze aussetzen, ohne die geringste Lichteentwickelung wahrzunehmen.

Bemerkenswerth ist der Umstand, daß die Lichtmagnete, unmittelbar, nachdem man sie zwischen Kohlen geglüht hat, im Finstern nach dem Erkalten nicht leuchten, sondern erst dann diese Eigenschaft erhalten, wenn sie dem Licht ausgesetzt werden. Hieraus folgt, daß durch zu starkes Licht (oder Feuer?) entweder eine Uebersättigung erfolge, oder daß dieses auch das schwache, von den Lichtmagneten aufgenommene Licht entbinde, ohne selbst aufgenommen werden zu können. Das Letztere ist wahrscheinlicher als das Erstere, weil im Uebersättigungs-falle doch nothwendig im Finstern, sey es in der Kälte oder in der Wärme, während geraumer Zeit das gebundene Licht frei werden müßte *).

Es gelang mir übrigens nicht, in dem durch eine kleine Linse concentrirten Mondenlicht die Erscheinungen, welche die Lichtmagnete durch Insolation gestalten, zu bewirken.

Anhang.

Ich muß diesen Bemerkungen noch einige Versuche hinzufügen, welche der Herr General Helwig, dem ich jene mittheilte, und ich gemeinschaftlich ange stellt haben, und die dazu dienen sollten, das Licht möglichst von Wärme frei auf Lichtmagnete wirken zu lassen.

*) Es wäre interessant, daß durch Linsen concentrirte Sonnenlicht auf Lichtmagnete wirken zu lassen. J.

Wir liessen, vermittelst eines über 1 Fuß im Durchmesser betragenden Hohlspiegels, das Licht einer Argandschen Lampe 6 bis 7 Fuß weit zurückwerfen, und legten in dieser Entfernung in den hellen Schein, in welchem ein Weingeist-Thermometer gar nicht afficirt wird, Lichtmagnete auf schwarze und weiße Unterlagen, und auch in ein weisses Glas mit reinem Wasser angefüllt. Nachdem das Licht ½ Stunde darauf gewirkt hatte, leuchteten alle diese Lichtmagnete.

Der im Wasser befindliche machte sein aufgenommenes Licht nicht nur sichtbar, wenn er aus dem Wasser genommen, sondern auch, wenn er darin ruhig liegen gelassen wurde.

Um die Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen zu untersuchen, setzten wir Lichtmagnete auf die angezeigte Weise in klaren, rothen, violetten, gelben und bräunlichen Flüssigkeiten, dem erwähnten reflectirten Lichte aus, allein keiner derselben phosphoresciret im Dunkel. Die Phosphorescenz erfolgte dagegen sehr bald, wenn dieselben Lichtmagnete in reinem Wasser dem Lichte expo-nirt wurden.

Denfelben Erfolg erhielt ich schon früher bei Insolations-Versuchen mit farbigen Gläsern. Ich vermutete anfangs, daß diese Gläser die Intensität des Lichts geschwächt haben könnten; allein die Versuche mit den Flüssigkeiten sprechen Bis jetzt dafür, daß diese Lichtmagnete die einfachen Licht-

Strahlen nicht aufnehmen, wenigstens nicht in dem Maafse, daß sie solche im Dunkeln ausströmen könnten. Ohne Zweifel wird ihr eigenes Licht, mit dem sie phosphoresciren, hiervon eine Ausnahme machen.

Wir werden nächstens diese interessanten Versuche fortsetzen, um diese Wahrscheinlichkeit zu widerlegen oder zur Gewißheit zu erheben.

Nachdem ich diese Zeilen beendigt habe, theilt mir Herr General Helwig die Bemerkung mit, daß es ihm gelungen sey, bei Anwendung farbiger Gläser und der Argand'schen Lampe die Lichtmagnete zum Leuchten zu bringen.

Prof. J. F. John,

V.

Auszug aus einem Schreiben des Herrn Benjamin Scholz, Chemist am K. K. Naturalkabinett, an den Prof. Gilbert.

(Wiener Versuche mit Gaslicht, Rettungslampen und Dampfbooten, Graf Stadius neuer galvanischer Apparat, Meteore etc.)

Wien den 6. Januar 1817.

Sie erhalten hier einige kurze Notizen aus Wien über Gegenstände, an denen Sie ein vorzügliches Interesse nehmen; finden Sie darin Lücken, so wird Herr Regierungs-rath Graf Henkel von Donnersmark, der mich zu diesem Briefe auffordert, sie mündlich ausfüllen können.

Zum Behuf von Versuchen mit der Gasbeleuchtung hat Herr Freiherr von Jacquin in dem hiesigen Universitäts-Laboratorium die verschiedenen Steinkohlen, welche um annehmbare Preise nach Wien geliefert werden können, auf die Menge und Beschaffenheit des aus ihnen durch Destillation zu erhaltenden Gases untersucht, in dem von Lampadius angegebenen tragbaren Gas-Beleuchtungs-Apparate, an welchem einige zweckmäßige Abänderungen angebracht wurden. Dieser besteht der Haupt-

sache nach aus einem aufrechtstehenden zweieim-
rigen Fass, in dessen obern Boden zwei Löcher ge-
bohrt sind. In das eine dieser Löcher ist eine bis
nahe an den untern Boden, in das andere eine nur
bis durch den obern Boden reichende, mit einem
Hahne versehene Röhre eingekittet. Die letztere
dient dem Gas zum Ein- und Austritt; die erste
ist zu demselben Dienste für das Wasser bestimmt,
welches entweder dem Gas Platz machen, oder das-
selbe verdrängen soll. Es ergaben sich durch diese
Vor-Versuche sehr grosse Unterschiede in der
Brauchbarkeit der Steinkohlen zu dem genannten
Zwecke. Die schlechtesten Steinkohlen, zum Bei-
spiel die *Braunkohlen* aus dem *Brennberge* bei *Oedenburg*, welche auf dem Kanale am wohlfeilsten
hierher geliefert und daher zur Heitzung vorzüg-
lich von Aerarial-Gebäuden am häufigsten ge-
braucht werden, geben sehr viel Gas (das Wiener
Civilpfund gegen 5 Wiener K. Fuß); allein dieses
verbrennt mit einer blauen Flamme und sehr gerin-
ger Licht-Intensität, und taugt daher zur Beleuch-
tung am wenigsten. So verhalten sich auch andere
Steinkohlen, die sich schon mehr dem *bituminösen Holze* nähern. Gute Steinkohlen, wie z. B. die von
Eybeswalde in *Steyermark*, von *Czolnok* und *Fünfkirchen* in *Ungarn*, von *Osławian* und *Roffitz* bei
Brünn in Mähren, geben zwar etwas weniger Gas,
(das Pfund nicht ganz 4 K. Fuß; *Asphalt*, welcher
des Experiments wegen destillirt wurde, noch um
die Hälfte weniger); dafür verbrennt dieses Gas

aber mit einer weissen, äusserst leuchtenden Flamme, die bei einer Grösse von 2 Zoll schon mehr Licht als jenes bei einer Grösse von 4 Zoll verbreitet. Man bedarf also zur Hervorbringung derselben Helligkeit von gutem Gas nur halb so viel als vom schlechten, und fährt daher bei jenem besser, ungeachtet des ungleich höhern Preises der Steinkohlen. Und das um so mehr, da die guten Steinkohlen bei der Destillation geschmolzene Coaks liefern, die am Werthe den verbrauchten Steinkohlen gleich kommen. Die genannten Mährischen Steinkohlen lieferten bisher noch von allen untersuchten das beste Gas. Zu Anfang und am Ende der Destillation ist das Gas immer schlechter, als in der Mitte des Proceßes.

Das Gas muß vor dem Eintritt in den Recipienten durch Kalk- und gemeines Wasser gut gewaschen werden, sonst verbreitet es einen äusserst unangenehmen Geruch, von dem man bei Beobachtung dieser Vorschrift gar nichts bemerkt, wenn nicht, auf was immer für einem Schleichwegè, unverbranntes Gas in den zu beleuchtenden Raum strömt. Das Waschen des Gas darf man indes auch nicht zu weit treiben, sonst fängt es an blau und mit außerordentlich verminderter Lichtintensität zu brennen. Dieses geschieht schon, wenn man das Gas länger als 24 Stunden über einer grössern Menge reinen Wassers stehen lässt. Das Gas von verschiedenen Steinkohlen Sorten verschlechtert sich hierbei in sehr ungleichen Graden. Die Ur-

sache hiervon ist entweder in der Condensirung des dem gekohlten brennbaren Gas beigemengten Theerdampfs, oder in einer Veränderung des öhlbildenden Gas, welches auf die Schönheit der Flamme den größten Einfluss hat, zu suchen *).

Ist Wasser ein oder höchstens zwei Mal zum Waschen von Steinkohlengas gebraucht worden, so ist es zu demselben Zwecke nicht mehr tauglich. Man darf nicht vergessen, diese nothwendige Erneuerung dieses Waschens bei Anlegung von großen Apparaten im Voraus zur Gaserleuchtung zu berücksichtigen, indem die leichtere oder schwierigere Herbeischaffung desselben auf den Kostenbetrag viel Einfluss haben kann. Das gebrauchte und mit Steinkohlen-Theer gesättigte Wasser hat einen so äußerst unangenehmen Geruch, daß man auf Ablei-

*) Daß von den glühend heißen Dämpfen des brenzlichen Oehls, welches ein Product der zerstörenden Destillation vegetabilischer Körpeß ist, ein großer Theil durch das Wasser hindurch geht, ohne verdichtet zu werden, machten mir die Versuche sehr wahrscheinlich, welche ich noch in Halle mit Gaslicht ange stellt, und in diesen Annalen mehrmals erwähnt (auch auf diesen Umstand besonders aufmerksam gemacht) habe: *Ann. J. 1806 B. 22. S. 53. u. B. 30. S. 417. u. B. 34. S. 405.* Die Erleuchtung, welche ich mit diesem meinem Apparate durch mehr als hunder verschiedenen sich gestaltenden Flammen erhielt, halte ich für die glänzendste, welche bisher in Deutschland mit Gaslicht bewirkt worden ist, und die vielen damals dort Studirenden, welche sie gesehen haben, werden mir darin vermutlich beifassen. *Gilbert.*

tungen derselben denken muss, bei denen die Nafen der Nachbarn nicht zu sehr in Anspruch genommen werden.

Herr Apotheker Joseph Moser ist hier in Wien der erste gewesen, der Gaslicht statt andern Lichtes gebrannt hat; mittelst eines dreiarmigen zierlichen Hängeleuchters erleuchtete er damit seine Apotheke in der Josephstadt. Er bediente sich anfangs zur Destillation einer thönernen Retorte, später einer alten, dem Zwecke angepaßten, gußeisernen Brunnenröhre, bis die nach einem besondern Modell bestellten Cylinder von Gußeisen angekommen seyn werden. Das die Destillation verrichtende Feuer wird zugleich zu andern pharmaceutischen Operationen, z. B. zur Bereitung von Extracten u. dgl. verwendet, und darf also in diesem einzelnen Falle nicht mit in Rechnung der Kosten kommen *).

Im hiesigen K. K. polytechnischen Institute ist schon seit längerer Zeit ein größerer Beleuchtungs-Apparat im Gange, um die mechanischen Werkstätten mit Lichte zu versehen. Diesen Apparat

*) Er bedarf zur Beleuchtung seiner Apotheke während des ganzen Abends in der jetzigen Jahrszeit 30 W. Eimer Gas und dazu 24 Pfund mährischer Steinkohlen; weil aber keine Internestillirröhre diese nicht fasst, trägt er sie auf zweimal ein, welches er bei seinem hinlänglich großen Gasometer ohne Unterbrechung der Beleuchtung zu thun im Stande ist.

Sch.

kann man im eigentlichen Sinne eine Thermolampe heissen (womit, wie Sie wissen, in Oestreich schon vor vielen Jahren Versuche im Grossen, ja im grössten Maafstabe angestellte worden sind), weil die beschlagene Retorte von Eisenblech mit den eingesetzten Steinkohlen im Heitzofen steht, und dieselbe Quantität Brennmaterial, welches sonst die Werkstätte blos heizte, nun dieselbe auch durch Zersetzung der Steinkohlen mit Beleuchtungs-Material versieht. Es werden täglich 10 Pfund Steinkohlen eingesetzt. Das gewaschene Gas sammelt sich in einem 30 K. Fuß haltenden, viereckigen Recipienten oder sogenannten Gasometer von Eisenblech, der von außen nicht weit vom Schürloche in seiner hölzernen Wasserwanne hängt, und aus diesem wird es durch eine gemeinschaftliche Röhre in die Werkstätte geleitet, in welcher es, wenn alle Hähne geöffnet sind, durch 13 Mündungen ausströmt, und entzündet eben so viele lebhafte Flamme bildet. Mit dem Lichte sind die Arbeiter sehr wohl zufrieden, zu ihrer Unterhaltung würde die Gasmenge von 10 Pfund Steinkohlen aber natürlich nur auf kürzere Zeit hinreichen. Man findet bisher die Flamme schöner, und bei derselben Gasconsumtion das Licht ausgiebiger, wenn das Gas durch ein nach Argand'schen Principien construirtes Mundloch ausströmt, vorzüglich wenn man statt der kreisförmigen Spalte, blos 3 bis 5 feine, runde Öffnungen auf bringt, als wenn aus einer einfachen grölsern runden Öffnung eine solide Flamme em-

porflackert. Ueber die beste Form der Gläser zum Bedecken der Flamme sind wir noch nicht im Reinen. Wenn eine kleine Flamme aus einem Argand'schen Mundstück in einer engen Röhre brennt, so lässt sich die chemische Harmonika hören, welches bei einer soliden Flamme noch nicht der Fall war.

Man ist gegenwärtig in dem polytechnischen Institute mit der Einrichtung eines größern Gasbeleuchtungs-Apparats beschäftigt, welcher das ganze Instituts-Gebäude, und auch eine oder mehrere Gassen-Laternen mit Licht versehen soll. Der Gasrecipient hierzu wird 140 bis 150 Kubikfuß Inhalt haben.

Diese neue Beleuchtungsart wird sich wahrscheinlich bald sehr ausbreiten, da die Materialien der gewöhnlichen Beleuchtung sehr im Steigen sind.

Ein hiesiger chemischer Fabrikant, der sehr viel salzaures Zinn bereitet, beleuchtet sich sein Laboratorium dadurch, dass er die großen Kolben, worin die Auflösung des Zinns in Salzsäure geschiehet, mit einem Korkstöpfel, durch den ein gläsernes Röhrchen geht, verschließt, und das aus ihnen entweichende Gas in der Mündung der Röhre entzündet. Er bedarf seit dieser Einrichtung gar keines andern Lichts in seinem Laboratorium, und hält dieses dadurch zugleich frei von einem vorher sehr lästigen Gefank.

Die gewöhnlichen Einwendungen, welche Dilettanten in der Chemie, deren es hier vielleicht

mehr als irgendwo giebt, gegen diese Beleuchtungsmethode machen, sind hergenommen: *erstens* von der Gefahr der Explosion, wenn sich im Apparate Knallluft bildet, und *zweitens* von der Verderbung der Luft durch die erzeugte grosse Wallermenge. Es ist mir nicht wohl begreiflich, wie sich ohne eine besondere Ungeschicklichkeit im Apparate Knallluft bilden kann, indem nach unsren geflissentlich angestellten Versuchen ein ziemliches Verhältniß von atmosphärischer Luft, welches dem brennbaren Gas aus den Kohlen beigemengt wird, wohl macht, dass das Gas mit weit weniger Lichtentwickelung brennt, keineswegs aber, dass beim Anzünden das ausströmende Gas explodirt. Ein Reisender hat hier erzählt, in *Freiberg* habe die Gasbeleuchtung damit geendigt, dass der Apparat in die Luft geflogen sey, dabei eine Mauer umgeworfen habe u. dgl. tm.; allein ich kann mir nicht erklären, wie dieses sich zugetragen haben kann, indem ich der wirklichen Explosion von einigen Kubikfuß selbst der besten Knallluft, nach der bekannten geringen Wirksamkeit derselben auf einige Distanz, diese Kraft nicht zutrauen kann. Zu *Hohenelbe* in Böhmen hat man, um sich von dem Grade der Gefährlichkeit zu überzeugen, einen solchen Gasometer voll Knallluft entzündet und die Wirkungen äusserst gefahrlos gesunden, wie Sie es in No. 38. und 56. des *Hesperus* nachlesen können.

Was sagen Sie zur *Davy'schen Rettungslampe*? Im hiesigen Universitäts-Laboratorium sind

yom Baron von Jacquin, in Gegenwart Ih. Maj. des Kaisers und der Kaiserin, Versuche damit auf folgende Art angestellt worden. Das oben als Gas-recipient beschriebene zweieimerige Fäss wurde mit brennbarem Gas aus Kohlen gefüllt. An die Gasröhre wurde eine Glocke umgekehrt ange-schraubt, die angezündete Davy'sche Lampe hin-eingestellt, und die Glocke dann mit einem Stück Pappe bedeckt. Nun ließ man durch den geöffneten Hahn das brennbare Gas aus Kohlen in die Glocke treten. Nach einer Weile sah man es innerhalb des Drahtgitters sich entzünden, dafür die Flamme der Lampe immer schwächer werden und endlich, wenn das Verhältnis von brennbarem Gas aus den Kohlen zu groß wurde, ganz verlöschen. Das brennbare Gas dagegen fuhr noch eine kurze Zeit innerhalb der ihm angewiesenen Grenzen zu brennen fort, wobei das Drahtgitter manchmal glühend wurde, und spielte zuletzt sehr laut die chemische Harmonika, in deren jammernden Tönen ich es mir über die Herrschaft sich beklagen dachte, die der menschliche Scharfmann über das zerlörende We-fen gewonnen hat. Nach dem völligen Verlöschen wurde mit einem Wachsstocke das Gas von oben angezündet, und verbrannte nun mit größter Lebhaf-tigkeit. Die chemische Harmonika ließ sich nicht bei jedem Versuche hören. Um diese Erscheinungen alle gehörig beobachten zu können, muß man den Versuch im Finstern anstellen. Was halten Sie für die Ursache, daß sich die Entzündung durch das

Drahtgitter nicht fortpflanzt? Mit dieser Erklärung wird zugleich die einiger anderer verwandten Erscheinungen gegeben, z. B. daß eine Flamme, welche es auch sey, durch ein darübergehaltenes, selbstziemlich weites Siebgeflechte von Metalldraht nicht durchbrennt; daß dieses Durchbrennen, wenn der Draht glüht, bei engen Oeffnungen auch noch nicht, wohl aber bei etwas weitern Oeffnungen erfolgt; warum sich die Explosion der Knallluft durch enge Röhren nicht mittheilt, u. dgl. Man trägt sich hier mit dem freilich sehr vagen Gerücht herum, daß sich, ungeachtet des Gebrauchs dieser Lampe, in einer sehr tiefen Steinkohlengrube in England neuerdings Unglücksfälle durch die schlagenden Wetter ereignet haben. Ich habe noch nicht die Quelle dieses Geredes ausfindig machen können; vielleicht haben Sie, wenn es nicht ganz grundlos seyn sollte, etwas Bestimmteres darüber gehört *).

Man denkt jetzt ernstlich darauf, die Donau mit *Dampfbooten* Stromaufwärts zu befahren; ein schwieriges Problem, da dieser grosse und reissende Strom der Schifffahrt aufwärts so viele Hindernisse entgegen setzt. Drei Unternehmer von eben so vielen verschiedenen Nationen haben das Werk, jeder nach einer besondern Art, begonnen. In der Dampfmaschine des Einen soll in einer metallenen

*) Von allem, was auf diese Rettungslampen Beziehung hat, wird der Leser in den folgenden Heften dieser Annalen vollständige und genügende Nachrichten finden. Gilb.

dampfdichten Hülse, ein ebenfalls metallenes Rad unmittelbar von den Dämpfen in Bewegung gesetzt werden. Man ist begierig zu erfahren, wie weit die unbestreitbaren Vortheile einer unmittelbar rotirenden Bewegung, die in der Ausführung zu überwindenden Schwierigkeiten und die wahrscheinlich grössere Abnutzung ersetzen werden.

Graf Friedrich Stadion ist durch die Fortsetzung seiner galvanischen Versuche, die ihn zu der schönen Auffindung zweier neuen Oxydationsgrade der Chlorine geleitet haben, auch auf mehrere Verbefferungen der galvanischen Apparate geführt worden. Gegenwärtig bedient er sich 9 bis 10 Zoll hoher, ungefähr 1 Wiener Maass fassenden Gefässe von Kupfer, mit einem ebenfalls kupfernen, einer Handhabe ähnlichen Bogen, von dessen Ende ein angelötheter Zinkstab in die Flüssigkeit des zweiten Gefäßes reicht. Er ist mit dem Grade und der Dauer der Wirksamkeit dieses Apparats, in welchem die Oberfläche des Zinks gegen die des Kupfers zu klein ist, sehr gut zufrieden. Wenn in der zur Zerlegung des Wassers bestimmten Vorrichtung verdünnte Salzsäure der Einwirkung dieses Apparats ausgesetzt wird, so erhält man am Negativ-Pol eine sehr grosse Menge Wasserstoffgas, am Positiv-Pol aber unverhältnissmässig wenig Sauerstoffgas, dafür aber findet man zuletzt in der Flüssigkeit oxygenirte Chlorinsäure. Die Erklärung hat keine Schwierigkeit.

Herr Direktor von Schreibers beschäftigt

fich seit einiger Zeit viel mit den trockenen galvanischen oder sogenannten *Zamboni'schen Säulen*. Durch eine grosse Menge Abänderungen in den fast unzähligen Versuchen, an denen ich häufig Theil genommen habe, haben wir manche interessante Bemerkung gemacht, die Ihnen der Herr Direktor wohl gelegenheitlich für Ihre Annalen mittheilen wird. Herr Professor *Zamboni*, der sich den letztverflossenen Herbst gerade zu einer Zeit in Wien befand, als ich ihn auf meiner Reise durch den nördlichsten Theil von Italien umsonst in *Venona* aufluchte, hat mehrere von ihm selbst construirte Säulen mitgebracht. Sie bestehen aus Scheiben von Silberpapier, deren Papierseite mit einer Auflösung von Zinkvitriol benetzt, und darauf mit Braunsteinoxyd-Pulver bestäubt worden sind. Um die Schwingungen des Pendels bei dem sogenannten, auf die langdauernde Wirksamkeit dieser Säulen gegründeten *Perpetuum mobile* mehr isochronisch, und unabhängiger von den beim Anschlagen an den soliden metallenen Kopf der Säule erhaltenen Vibrationen zu machen, (damit er zu einem Zeitmaß tauglicher werde), ließ er die entgegengesetzten Pole auf den Ring des Pendels durch kleine Stückchen von gewöhnlichem Blattgold wirken, welche an zolllangen, an den Köpfen der Säule befestigten Metalldrähten hingen. Allein man bemerkte hier nicht, dass dadurch die Schwingungen isochronischer wurden; denn es kam durch ein Ueberschlagen oder Umbiegen des Goldblätt-

chens der Pendel sehr leicht zum Stehen, und diese zarten Blättchen gingen so bald zu Grunde, daß alle seine mitgebrachten Apparate dieser Art sich in kurzer Zeit beim Repariren befanden, und daß man den Pendel nun wieder lieber an die Köpfe der Säulen selbst anschlagen läßt. In Kurzem vielleicht mehr über diesen Gegenstand.

Ich schließe Ihnen ein Muſter von [befonders schönem Zinnober bei, den man gegenwärtig zu *Ydria* im Grossen macht. An Schönheit der Farbe kommt er dem Chineſischen gewiß gleich, wenn er denselben nicht übertrifft. Von seiner Bereitungsart weiß ich nichts zu sagen, weil man bei meiner Anwesenheit in *Ydria* auch gegen mich ein Geheimniß daraus machte. Nur so viel weiß ich, daß er nicht auf nalltem Wege, wie man hier allgemein vermutet, gemacht wird.

Vor einigen Tagen verbreitete sich hier das Gerücht, in *Feldsberg*, einer dem Fürst *Lichtenstein* gehörigen Stadt in Oestreich, nicht weit von *Nickolsburg*, an der Grenze Mährens, habe es Feuer geregnet. Später bekam aber der Fürst die Nachricht, es sey am 22. Decemb. v. J. um 11 Uhr Nachts daselbst ein *feuriges Meteor* gesehen worden, dessen Figur Einige mit einer Säule, Andere mit einer Kugel verglichen, und welches so viel Licht verbreitete, daß die ganze Stadt in Feuer zu stehen schien; diese Feuermasse habe sich zum großen Schrecken der wenigen noch wachenden Einwohner über Stroh- und Schindeldächer fort be-

wegt, jedoch ohne zu zünden. Weder das geringste Geräusch noch einen Geruch will jemand bemerk't haben. Das Meteor, dessen Dauer sehr kurz war, nahm die Richtung von Südwest nach Nordost, und verschwand ebenfalls ganz lautlos in einem Walde *Teim* genannt. In *Eisgrub*, eine Stunde nordöstlich von Feldsberg, wurde zwar das Licht bemerk't, das Meteor aber selbst nicht gesehen. Weitere Nachrichten darüber fehlen.

Am 4. d. M. entzog uns hier in Wien ein klarer *Nebel* durch einen grossen Theil des Tages das unmittelbare Sonnenlicht. Dieser Nebel verdichtete sich aber Abends gegen 6 Uhr bis zu einem Grade, den ich noch niemals beobachtet habe. Trotz der nicht schlechten Strassen-Beleuchtung verirrten sich selbst die Eingeborenen, und Menschen rannten auf der Gasse gegen einander, indem man die Laternen erst brennen sah, wenn man fast schon dabei war. Einen Fiaker, der schon abgestiegen war, um nur den Weg zu sehen, sah ich selbst das Burgthor verfehlen, und gegen die aufgestellten Gewehre der Burgwache anfahren, bis die Schildwach die Pferde in das Thor führte etc. — — —

